

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10186366 A

(43) Date of publication of application: 14.07.98

(51) Int. Cl.

G02F 1/1337

G02B 5/00

G02F 1/1335

G02F 1/1343

G02F 1/136

(21) Application number: 08347767

(71) Applicant: FUJITSU LTD

(22) Date of filing: 26.12.96

(72) Inventor: TAKEDA ARIHIRO
KOIKE YOSHIRO

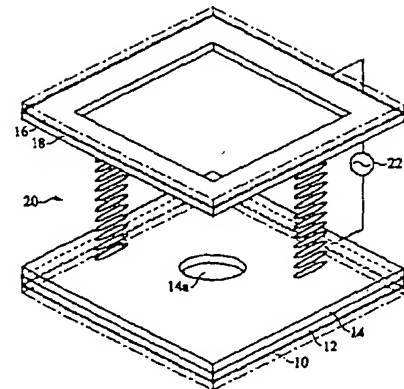
(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device whose visual field angle is wide and which can be produced in a high yield.

SOLUTION: Liquid crystal 20 is sealed between the first substrate 10 and the second substrate 16, which are oppositely arranged. First electrodes 12 are formed at prescribed positions of a prescribed area on the first substrate 10 and second electrodes 18 are formed at positions shifted with respect to the first electrodes 12 of the prescribed area on the substrate 16. When a voltage is impressed between the first electrode 12 and the second electrodes 18, the prescribed area is divided into at least two different first and second areas where voltage impressed states with respect to the liquid crystal 20 are different and the oriented direction of the liquid crystal of the first area and the oriented direction of the liquid crystal of the second area are made mutually different. As a result, a wide visual field angle equivalent to or wider than that to be obtained by an intra-plane switching method (IPS) can be obtained. Since the first electrodes 12 and the second electrodes 18 are formed on different substrates 10, 16, it is not needed to consider the short circuit between adjacent electrodes 12, 18.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10-186366

(43) 公開日 平成10年(1998)7月14日

(51) Int. Cl. ⁴	識別記号	F I
G 0 2 F	1/1337	5 0 5
G 0 2 B	5/00	
G 0 2 F	1/1335	5 0 0
	1/1343	
	1/136	5 0 0
審査請求 未請求 請求項の数 2 1 O L (全 2 9 頁)		

(21) 出願番号 特願平 8-347767

(22) 出願日 平成8年(1996)12月26日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 発明者 武田 有広

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 小池 善郎

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 北野 好人

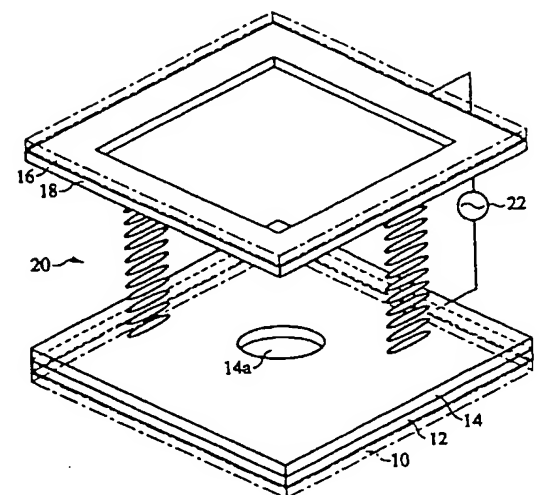
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 高い歩留まりで製造することが可能な広視野角の液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 相対して配置された第1の基板10と第2の基板16間に液晶20が封入されている。第1の基板10上には、所定領域の所定位置に第1の電極12が形成され、第2の基板16上には、所定領域の第1の電極12に対してずれた位置に第2の電極18が形成されている。第1の電極12と第2の電極18間に電圧が印加されたとき、所定領域は、液晶20に対する電圧印加状態が異なる少なくとも2つの第1の領域と第2の領域とに分けられ、第1の領域の液晶の配向方向と第2の領域の液晶の配向方向とが異なる。このため、面内スイッチング (IPS) による方法と同等以上の広い視野角を得ることができる。第1の電極12と第2の電極18は異なる基板10、16上に形成されているので、隣接する電極12、18間での短絡を考慮する必要がない。

本発明の第1実施形態による液晶表示装置を示す斜視図



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10-186366

(43) 公開日 平成10年(1998)7月14日

(51) Int. Cl.⁴

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1337

5 0 5

G 0 2 F 1/1337 5 0 5

G 0 2 B 5/00

G 0 2 B 5/00 B

G 0 2 F 1/1335

5 0 0

G 0 2 F 1/1335 5 0 0

1/1343

1/1343

1/136 5 0 0

1/136 5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 2 1 O L

(全 2 9 頁)

(21) 出願番号

特願平 8-347767

(22) 出願日

平成8年(1996)12月26日

(71) 出願人

000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 発明者

武田 有広

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(72) 発明者

小池 善郎

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(74) 代理人

弁理士 北野 好人

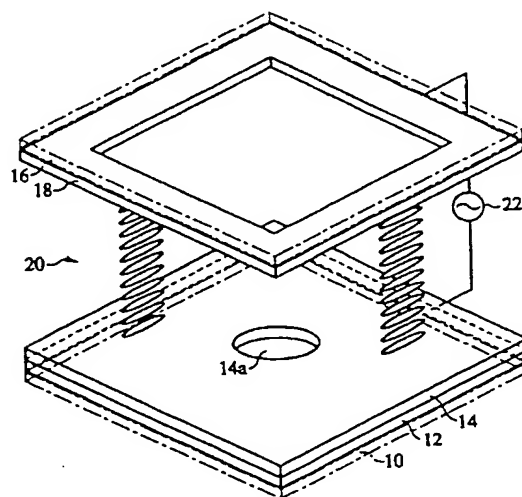
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 高い歩留まりで製造することが可能な広視野角の液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 相対して配置された第1の基板10と第2の基板16間に液晶20が封入されている。第1の基板10上には、所定領域の所定位置に第1の電極12が形成され、第2の基板16上には、所定領域の第1の電極12に対してずれた位置に第2の電極18が形成されている。第1の電極12と第2の電極18間に電圧が印加されたとき、所定領域は、液晶20に対する電圧印加状態が異なる少なくとも2つの第1の領域と第2の領域とに分けられ、第1の領域の液晶の配向方向と第2の領域の液晶の配向方向とが異なる。このため、面内スイッチング (IPS) による方法と同等以上の広い視野角を得ることができる。第1の電極12と第2の電極18は異なる基板10、16上に形成されているので、隣接する電極12、18間での短絡を考慮する必要がない。

本発明の第1実施形態による液晶表示装置を示す斜視図



(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10186366 A

(43) Date of publication of application: 14.07.98

(51) Int. Cl.

G02F 1/1337

G02B 5/00

G02F 1/1335

G02F 1/1343

G02F 1/136

(21) Application number: 08347767

(71) Applicant: FUJITSU LTD

(22) Date of filing: 26.12.96

(72) Inventor: TAKEDA ARIHIRO
KOIKE YOSHIRO

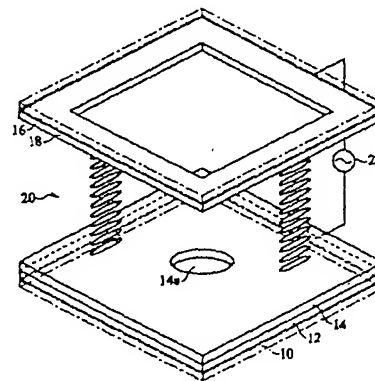
(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device whose visual field angle is wide and which can be produced in a high yield.

SOLUTION: Liquid crystal 20 is sealed between the first substrate 10 and the second substrate 16, which are oppositely arranged. First electrodes 12 are formed at prescribed positions of a prescribed area on the first substrate 10 and second electrodes 18 are formed at positions shifted with respect to the first electrodes 12 of the prescribed area on the substrate 16. When a voltage is impressed between the first electrode 12 and the second electrodes 18, the prescribed area is divided into at least two different first and second areas where voltage impressed states with respect to the liquid crystal 20 are different and the oriented direction of the liquid crystal of the first area and the oriented direction of the liquid crystal of the second area are made mutually different. As a result, a wide visual field angle equivalent to or wider than that to be obtained by an intra-plane switching method (IPS) can be obtained. Since the first electrodes 12 and the second electrodes 18 are formed on different substrates 10, 16, it is not needed to consider the short circuit between adjacent electrodes 12, 18.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10-186366

(43) 公開日 平成10年(1998)7月14日

(51) Int. Cl. ⁴			識別記号	F I		
G 0 2 F	1/1337	5 0 5		G 0 2 F	1/1337	5 0 5
G 0 2 B	5/00			G 0 2 B	5/00	B
G 0 2 F	1/1335	5 0 0		G 0 2 F	1/1335	5 0 0
	1/1343				1/1343	
	1/136	5 0 0			1/136	5 0 0
			審査請求 未請求 請求項の数 2 1	O L (全 2 9 頁)		

(21) 出願番号 特願平 8-347767

(22) 出願日 平成8年(1996)12月26日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 発明者 武田 有広

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 小池 善郎

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 北野 好人

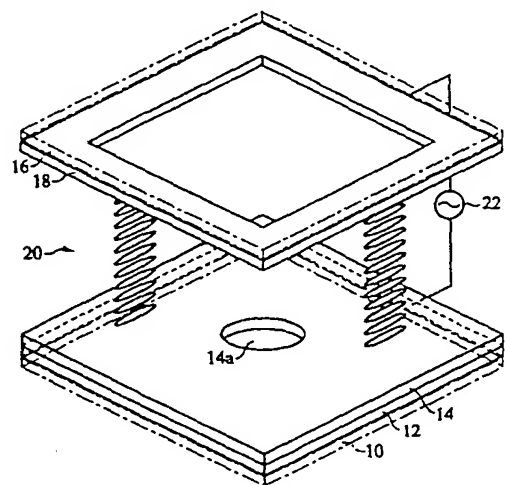
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 高い歩留まりで製造することが可能な広視野角の液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 相対して配置された第1の基板10と第2の基板16間に液晶20が封入されている。第1の基板10上には、所定領域の所定位置に第1の電極12が形成され、第2の基板16上には、所定領域の第1の電極12に対してずれた位置に第2の電極18が形成されている。第1の電極12と第2の電極18間に電圧が印加されたとき、所定領域は、液晶20に対する電圧印加状態が異なる少なくとも2つの第1の領域と第2の領域とに分けられ、第1の領域の液晶の配向方向と第2の領域の液晶の配向方向とが異なる。このため、面内スイッチング (IPS) による方法と同等以上の広い視野角を得ることができる。第1の電極12と第2の電極18は異なる基板10、16上に形成されているので、隣接する電極12、18間での短絡を考慮する必要がない。

本発明の第1実施形態による液晶表示装置を示す斜視図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 相対して配置された第 1 の基板及び第 2 の基板と、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板間に封入された液晶とを有する液晶表示装置において、前記第 1 の基板上であって、所定領域の所定位置に形成された第 1 の電極と、

前記第 2 の基板上であって、前記所定領域の前記第 1 の電極に対してずれた位置に形成された第 2 の電極とを有し、

前記第 1 の電極と前記第 2 の電極間に電圧が印加されたとき、前記所定領域は、前記液晶に対する電圧印加状態が異なる少なくとも 2 つの第 1 の領域と第 2 の領域とに分けられ、前記第 1 の領域の前記液晶の配向方向と前記第 2 の領域の前記液晶の配向方向とが異なることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の液晶表示装置において、前記第 1 の電極は、前記第 1 の基板上であって、前記所定領域の内部に形成され、

前記第 2 の電極は、前記第 2 の基板上であって、前記所定領域の外縁に沿って形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の液晶表示装置において、前記第 1 の電極は、前記第 1 の基板上であって、前記所定領域の内部に形成され、

前記第 2 の電極は、前記第 2 の基板上であって、前記所定領域の相対する外縁に沿って形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】 請求項 1 記載の液晶表示装置において、前記所定領域は、略矩形形状であり、

前記第 1 の電極は、前記第 1 の基板上であって、前記所定領域を横切る線に沿って形成され、

前記第 2 の電極は、前記第 2 の基板上であって、前記所定領域の外縁に沿って形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】 請求項 1 記載の液晶表示装置において、前記所定領域は、略矩形形状であり、

前記第 1 の電極は、前記第 1 の基板上であって、前記所定領域を横切る線に沿って形成され、

前記第 2 の電極は、前記第 2 の基板上であって、前記所定領域の相対する外縁に沿って形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】 請求項 3 又は 5 記載の液晶表示装置において、

前記第 2 の基板上の相対する前記第 2 の電極間に形成された第 3 の電極を更に有し、

前記第 1 の電極と前記第 3 の電極は略同電位であり、前記第 1 の電極及び前記第 3 の電極と、前記第 2 の電極との間に電圧が印加されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 7】 請求項 2 又は 4 記載の液晶表示装置にお

いて、

前記第 2 の基板上の前記第 2 の電極により取り囲まれる位置に形成された第 3 の電極を更に有し、

前記第 1 の電極と前記第 3 の電極は略同電位であり、前記第 1 の電極及び前記第 3 の電極と、前記第 2 の電極との間に電圧が印加されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 8】 請求項 1 記載の液晶表示装置において、前記第 1 の電極は、前記第 1 の基板上であって、第 1 の線に沿って形成され、

前記第 2 の電極は、前記第 2 の基板上であって、前記第 1 の線に交差する第 2 の線に沿って形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 9】 請求項 8 記載の液晶表示装置において、前記所定領域は、略矩形形状であり、

前記第 1 の電極は、前記第 1 の基板上であって、前記所定領域を斜めに横切る第 1 の線に沿って形成され、

前記第 2 の電極は、前記第 2 の基板上であって、前記所定領域を斜めに横切り、前記第 1 の線に交差する第 2 の線に沿って形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 10】 請求項 8 記載の液晶表示装置において、

前記所定領域は、略矩形形状であり、前記第 1 の電極は、前記第 1 の基板上であって、前記所定領域の一外縁に沿って形成され、

前記第 2 の電極は、前記第 2 の基板上であって、前記所定領域のほぼ中央を横切り、前記一外縁に交差する線に沿って形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 11】 請求項 8 記載の液晶表示装置において、

前記所定領域は、略矩形形状であり、前記第 1 の電極は、前記第 1 の基板上であって、前記所定領域を横切り、一外縁にほぼ平行な第 1 の線に沿って形成され、

前記第 2 の電極は、前記第 2 の基板上であって、前記所定領域を横切り、前記第 1 の線にほぼ直交する第 2 の線に沿って形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 12】 請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、

前記第 1 の領域と前記第 2 の領域を分割する分割線の一方の側では、前記第 1 の基板には第 1 のプレチルト角を有する配向処理が施され、前記第 2 の基板には、前記第 1 のプレチルト角よりも大きい第 2 のプレチルト角を有する配向処理が施され、

前記第 1 の領域と前記第 2 の領域を分割する前記分割線の他方の側では、前記第 1 の基板には第 3 のプレチルト角を有する配向処理が施され、前記第 2 の基板には、前記第 3 のプレチルト角よりも小さい第 4 のプレチルト角

を有する配向処理が施され、
前記第 1 の電極と前記第 2 の電極間に電圧が印加されたとき、

前記第 1 の領域の前記液晶の配向方向は、前記分割線により分割された 2 つの領域において互いに配向方向が異なり、

前記第 2 の領域の前記液晶の配向方向は、前記分割線により分割された 2 つの領域において互いに配向方向が異なることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 13】 請求項 12 記載の液晶表示装置において、

前記第 1 のプレチルト角と前記第 4 のプレチルト角は同じであり、

前記第 2 のプレチルト角と前記第 3 のプレチルト角は同じであることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 14】 請求項 12 又は 13 記載の液晶表示装置において、

前記所定領域は、略矩形形状をしており、

前記所定形状は、前記第 1 の領域と前記第 2 の領域間の境界線と、前記第 1 の領域と前記第 2 の領域を分割する前記分割線とによって少なくとも 4 分割され、

前記第 1 の電極と前記第 2 の電極間に電圧が印加されたとき、4 分割された各領域における前記液晶の配向方向は、前記仮想線と前記縦断線との交差位置を中心として放射状であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 15】 請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、

前記液晶の配向状態はホモジニアス配向であり、

前記液晶の配向方向は、前記第 1 の電極及び／又は前記第 2 の電極の方向とほぼ平行又は直角であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 16】 請求項 1 乃至 15 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、

前記第 1 の電極と前記第 2 の電極間に電圧が印加されていないとき、前記液晶の配向方向は、前記第 1 の基板及び／又は前記第 2 の基板にほぼ垂直であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 17】 請求項 1 乃至 16 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、

前記所定領域は、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とが前記液晶を挟んで対向する対向領域と、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とが対向していない非対向領域とを有し、

前記対向領域の面積は、前記非対向領域の面積よりも小さいことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 18】 請求項 1 乃至 17 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、

前記液晶の屈折率異方性を Δn 、厚さを d としたとき、 $\Delta n \times d$ が略 0.5 以下 0.25 以上であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 19】 請求項 1 乃至 18 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、
前記所定領域は、画素領域であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 20】 請求項 1 乃至 19 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、

前記第 1 の電極及び／又は前記第 2 の電極は、透過光を遮光するブラックマトリクス層を用いて形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 21】 請求項 20 記載の液晶表示装置において、

前記第 1 の基板及び／又は前記第 2 の基板上には、前記ブラックマトリクス層上にフィルタ層が形成され、

前記第 1 の電極及び／又は前記第 2 の電極は、前記フィルタ層の開口部から露出した前記ブラックマトリクス層であることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、相対して配置された第 1 の基板及び第 2 の基板と、第 1 の基板と第 2 の基板間に封入された液晶とを有する液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】CRTディスプレイに置き換わり得るフラットパネルディスプレイの中で現在最も有望視されているのは TFT-LCD (Thin Film Transistor Liquid Crystal Display) である。パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、OA (Office Automation) 機器、携帯テレビ等の民生機器、家電機器への応用により更に市場拡大が期待されている。

【0003】TN (Twisted Nematic: 捻れネマティック) 型 TFT-LCD の製造技術は格段の進歩を遂げ、コントラスト、色再現性等の特性においては CRT ディスプレイを凌駕するまでに至っている。現在、最も多く使用されているノーマリホワイトモードの TN 型液晶ディスプレイを、図 42 を用いて説明する。図 42 (a) は電圧が印加されていない状態を示し、図 42 (b) は電圧が印加されている状態を示している。

【0004】約 $5\mu\text{m}$ 厚の TN 型液晶層 200 を一対のガラス基板 202、204 により挟む。ガラス基板 202、204 の配向膜の配向方向を互いに 90 度ずらしている。TN 型液晶層 200 は、ガラス基板 202、204 の配向膜の配向方向に沿って配向され、図 42 (a) に示すように、液晶分子の方向が 90 度捻れている。ガラス基板 202 の外側には、ガラス基板 202 の配向方向と平行な偏光板 206 が設けられ、ガラス基板 204 の外側には、ガラス基板 204 の配向方向と平行な偏光板 208 が設けられている。

【0005】TN 型液晶層 200 に電圧が印加されていない状態では、図 42 (a) に示すように、TN 型 LC

Dに入射した光は偏光板206を通過して直線偏光となり、ガラス基板202を透過してTN型液晶層200に入射し、TN型液晶層200の配向にしたがって偏光方向が90度捻れる。TN型液晶層200から出射した光はガラス基板204を透過し、偏光板208を透過する。このとき、表示は明状態となる。

【0006】TN型液晶層200に電圧を印加すると、図42(b)に示すように、TN型液晶層200内の液晶分子の捻れが無くなり、TN型液晶層200に入射した光は、偏光方向が捻れることなく進み、偏光板208によって遮光される。このとき、表示は暗状態となる。このようにして、TN型液晶ディスプレイはTN型液晶への電圧印加を制御することにより、表示状態の明暗を制御することができる。

【0007】しかしながら、TN型液晶ディスプレイは視野角が狭いという問題点を有している。この問題点を解消するものとして、(1)位相差フィルムを用いる方法、(2)拡散フィルムを用いる方法、(3)配向分割による方法、(4)ランダム配向による方法、(5)面内スイッチング(IPS: In-Plane Switching)による方法、等の改善案が検討されている。

【0008】位相差フィルムを用いる方法は、液晶分子の配向方向に起因する屈折率の異方性を位相差フィルムによる異方性により補償する方法である。しかしながら、この方法では視野角の改善が十分ではない。拡散フィルムを用いる方法は、液晶ディスプレイを透過した光を拡散処理して実質的に視野角を広くしようとする方法である。しかしながら、この方法では視野角を広くしようとすると、表示の解像度も劣化してしまう。

【0009】配向分割による方法は、液晶を多数の微小な領域に分割し、液晶分子の配向状態が異なる多数の微小なドメインを構成し、各ドメイン同士で互いの視野角特性を補償するものである。しかしながら、この方法では視野角の改善が十分ではない。ランダム配向による方法は、アモルファスTN型液晶を用い、配向状態が異なる微小なドメインをランダムに多数形成するものである。しかしながら、この方法でも視野角の改善が十分ではない。

【0010】面内スイッチング(IPS)による方法は、液晶を挟む一対の基板の片方の基板の面内に、電圧を印加するための2つの駆動電極を設け、これら駆動電極への電圧印加を制御することにより、液晶分子の配向状態を制御するものである。この方法は、液晶ディスプレイの構造としては古くから知られていたものの、その優れた視野角特性が注目を集めている(Japan Display 95 Digest p.707, 1995)。この方法によれば、液晶分子は基板面に水平な状態のまま配向状態が変化するので、原理的にも視覚特性に優れているものである。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、面内ス

イッチング(IPS)による方法は、液晶を挟む一対の基板の片方の基板に、電圧を印加する2つの駆動電極を形成するため、隣接する電極間での短絡が生じ易く、高精細画素の液晶ディスプレイを製造した場合に高い歩留まりを確保することが難しい。

【0012】また、図43(a)に示すように、駆動電圧は液晶の厚さに強く依存し、液晶を駆動するためには、一定厚さ以下に薄くしなければならない。また、図43(b)に示すように、駆動電圧が電極間のギャップに強く依存し、液晶を駆動するためには一定値以上のギャップを設ける必要があり微細化の妨げとなる。また、片方の基板に2つの駆動電極を形成するため、高精細画素の液晶ディスプレイの場合には開口率が極端に低下してしまう。

【0013】本発明の目的は、視野角を改善し、広い視野角を有する液晶表示装置を提供することにある。本発明の他の目的は、高い歩留まりで製造することが可能な広視野角の液晶表示装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的は、相対して配置された第1の基板及び第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板間に封入された液晶とを有する液晶表示装置において、前記第1の基板上であって、所定領域の所定位置に形成された第1の電極と、前記第2の基板上であって、前記所定領域の前記第1の電極に対してずれた位置に形成された第2の電極とを有し、前記第1の電極と前記第2の電極間に電圧が印加されたとき、前記所定領域は、前記液晶に対する電圧印加状態が異なる少なくとも2つの第1の領域と第2の領域とに分けられ、前記第1の領域の前記液晶の配向方向と前記第2の領域の前記液晶の配向方向とが異なることを特徴とする液晶表示装置によって達成される。

【0015】上述した液晶表示装置において、前記第1の電極は、前記第1の基板上であって、前記所定領域の内部に形成され、前記第2の電極は、前記第2の基板上であって、前記所定領域の外縁に沿って形成されていてもよい。上述した液晶表示装置において、前記第1の電極は、前記第1の基板上であって、前記所定領域の内部に形成され、前記第2の電極は、前記第2の基板上であって、前記所定領域の相対する外縁に沿って形成されていてもよい。

【0016】上述した液晶表示装置において、前記所定領域は、略矩形形状であり、前記第1の電極は、前記第1の基板上であって、前記所定領域を横切る線に沿って形成され、前記第2の電極は、前記第2の基板上であって、前記所定領域の外縁に沿って形成されていてもよい。上述した液晶表示装置において、前記所定領域は、略矩形形状であり、前記第1の電極は、前記第1の基板上であって、前記所定領域を横切る線に沿って形成され、前記第2の電極は、前記第2の基板上であって、前

記所定領域の相対する外縁に沿って形成されていてもよい。

【0017】上述した液晶表示装置において、前記第2の基板上の相対する前記第2の電極間に形成された第3の電極を更に有し、前記第1の電極と前記第3の電極は略同電位であり、前記第1の電極及び前記第3の電極と、前記第2の電極との間に電圧が印加されてもよい。上述した液晶表示装置において、前記第2の基板上の前記第2の電極により取り囲まれる位置に形成された第3の電極を更に有し、前記第1の電極と前記第3の電極は略同電位であり、前記第1の電極及び前記第3の電極と、前記第2の電極との間に電圧が印加されてもよい。

【0018】上述した液晶表示装置において、前記第1の電極は、前記第1の基板上であって、第1の線に沿って形成され、前記第2の電極は、前記第2の基板上であって、前記第1の線に交差する第2の線に沿って形成されていてもよい。上述した液晶表示装置において、前記所定領域は、略矩形形状であり、前記第1の電極は、前記第1の基板上であって、前記所定領域を斜めに横切る第1の線に沿って形成され、前記第2の電極は、前記第2の基板上であって、前記所定領域を斜めに横切り、前記第1の線に交差する第2の線に沿って形成されていてもよい。

【0019】上述した液晶表示装置において、前記所定領域は、略矩形形状であり、前記第1の電極は、前記第1の基板上であって、前記所定領域の外縁に沿って形成され、前記第2の電極は、前記第2の基板上であって、前記所定領域のほぼ中央を横切り、前記外縁に交差する線に沿って形成されていてもよい。上述した液晶表示装置において、前記所定領域は、略矩形形状であり、前記第1の電極は、前記第1の基板上であって、前記所定領域を横切り、一外縁にほぼ平行な第1の線に沿って形成され、前記第2の電極は、前記第2の基板上であって、前記所定領域を横切り、前記第1の線にほぼ直交する第2の線に沿って形成されていてもよい。

【0020】上述した液晶表示装置において、前記第1の領域と前記第2の領域を分割する分割線の一方の側では、前記第1の基板には第1のプレチルト角を有する配向処理が施され、前記第2の基板には、前記第1のプレチルト角よりも大きい第2のプレチルト角を有する配向処理が施され、前記第1の領域と前記第2の領域を分割する前記分割線の他方の側では、前記第1の基板には第3のプレチルト角を有する配向処理が施され、前記第2の基板には、前記第3のプレチルト角よりも小さい第4のプレチルト角を有する配向処理が施され、前記第1の電極と前記第2の電極間に電圧が印加されたとき、前記第1の領域の前記液晶の配向方向は、前記分割線により分割された2つの領域において互いに配向方向が異なり、前記第2の領域の前記液晶の配向方向は、前記分割線により分割された2つの領域において互いに配向方向

が異なるようにしてもよい。

【0021】上述した液晶表示装置において、前記第1のプレチルト角と前記第4のプレチルト角は同じであり、前記第2のプレチルト角と前記第3のプレチルト角は同じであってもよい。上述した液晶表示装置において、前記所定領域は、略矩形形状をしており、前記所定形状は、前記第1の領域と前記第2の領域間の境界線と、前記第1の領域と前記第2の領域を分割する前記分割線とによって少なくとも4分割され、前記第1の電極と前記第2の電極間に電圧が印加されたとき、4分割された各領域における前記液晶の配向方向は、前記仮想線と前記縦断線との交差位置を中心として放射状であってもよい。

【0022】上述した液晶表示装置において、前記液晶の配向状態はホモジニアス配向であり、前記液晶の配向方向は、前記第1の電極及び／又は前記第2の電極の方向とほぼ平行又は直角であってもよい。上述した液晶表示装置において、前記第1の電極と前記第2の電極間に電圧が印加されていないとき、前記液晶の配向方向は、前記第1の基板及び／又は前記第2の基板にほぼ垂直であってもよい。

【0023】上述した液晶表示装置において、前記所定領域は、前記第1の電極と前記第2の電極とが前記液晶を挟んで対向する対向領域と、前記第1の電極と前記第2の電極とが対向していない非対向領域とを有し、前記対向領域の面積は、前記非対向領域の面積よりも小さくてもよい。上述した液晶表示装置において、前記液晶の屈折率異方性を Δn 、厚さを d としたとき、 $\Delta n \times d$ が略0.5以下0.25以上であることが望ましい。

【0024】上述した液晶表示装置において、前記所定領域は、画素領域であることが望ましい。上述した液晶表示装置において、前記第1の電極及び／又は前記第2の電極は、透過光を遮光するブラックマトリクス層を用いて形成されていてもよい。上述した液晶表示装置において、前記第1の基板及び／又は前記第2の基板上には、前記ブラックマトリクス層上にフィルタ層が形成され、前記第1の電極及び／又は前記第2の電極は、前記フィルタ層の開口部から露出した前記ブラックマトリクス層であってもよい。

【0025】

【発明の実施の形態】

【第1実施形態】本発明の第1実施形態による液晶表示装置を図1乃至図4を用いて説明する。図1は本実施形態による液晶表示装置を示す斜視図、図2は本実施形態による液晶表示装置の動作を説明する説明図、図3は液晶表示装置の視野角を説明する説明図、図4は本実施形態による液晶表示装置の変形例を示す斜視図である。

【0026】図1は、液晶表示装置の1画素分の画素領域のパネル構造を示している。図1の下部に示す、TFT素子（図示せず）が形成されたガラス製のTFT基板

10には全面にITO層からなる第1電極層12が形成されている。第1電極層12上には絶縁層14が形成されている。絶縁層12には画素領域の中央に円形の開口部14aが設けられ、第1電極層12が開口部14aから露出している。これにより、TFT基板10の画素領域の中央に第1の電極が形成される。

【0027】図1の上部に示す、TFT基板10に対向するガラス製の対向基板16には、画素電極の外縁に沿って角リング形状のITO層からなる第2電極層18が形成されている。これにより、対向基板16の画素領域の外縁に沿って第2の電極が形成される。TFT基板10と対向基板16の間に挟まれてTN型の液晶層20が設けられている。液晶層20の配向は、図1に示すように、TFT基板10又は対向基板16の面にほぼ平行なホモジニアス配向である。ツイスト角は0度とする。

【0028】第1電極層12と第2電極層18の間には、駆動電源22から所定の駆動電圧が印加される。図示しないが、TFT基板10の下方には、液晶層20の配向方向とほぼ同じ方向又はほぼ直交方向の偏光板が設けられ、対向基板18の上方には、液晶層20の配向方向とほぼ直交方向又はほぼ平行方向の偏光板が設けられている。

【0029】このような構成の液晶表示装置の動作について図2を用いて説明する。第1電極層12と第2電極層18間に電圧が印加されていない状態では、図2(a)に示すように、液晶層20の液晶分子は全て、TFT基板10又は対向基板16に平行に配向されている。この状態では、入射光は液晶層20の複屈折の影響を受けないため液晶層20内では偏光軸が回転しない。したがって、TFT基板10下方からの入射光は、偏光板により直線偏光とされ、TFT基板10を経て液晶層20を透過し、偏光方向が変えられることなく対向基板16を透過する。対向基板16を透過した光は、直交する偏光方向の偏光板により遮光される。

【0030】第1電極層12と第2電極層18間に電圧が印加されると、図2(b)に示すように、第1電極層12から第2電極層18に向かう放射状の電気力線の電界が発生し、液晶分子が電気力線に沿って放射状に配向する。液晶分子は360度の全方向に対して同等の配向状態となる。この状態では、入射光は液晶層20の複屈折の影響を受け、液晶分子の配向方向に応じて偏光軸が回転する。したがって、TFT基板10下方からの入射光は、偏光板により直線偏光とされ、TFT基板10を経て液晶層20において偏光軸が回転し、対向基板16を経て上部の偏光板を透過する。

【0031】電圧が印加された状態において、液晶分子は画素領域の中心から全ての方向に対して放射状に配向しているので、あらゆる方向からの入射光も透過し、広い視野角を実現することができる。液晶層20内の液晶分子が様々な方向に配向している方が視野角が大きくな

ると共に入射光の方向による色の変化も小さくなる点について図3を用いて説明する。

【0032】図3(a)に示すように、本実施形態において電圧が印加されていない状態で液晶分子が水平に配向している場合、垂直な入射光の正常な $\Delta n d$ に対し、斜めの入射光に対する $\Delta n d$ は小さくなるものの僅かしが変わらない。このため、垂直な入射光と斜めの入射光に対する透過光の色の変化は小さい。図3(b)に示すように、本実施形態において電圧が印加されている状態で液晶分子が放射状に配向している場合、垂直な入射光の正常な $\Delta n d$ に対し、斜めの入射光に対する $\Delta n d$ は小さくなるものの僅かしが変わらない。このため、垂直な入射光と斜めの入射光に対する透過光の色の変化は小さい。

【0033】これに対し、図3(c)に示すように、液晶分子が一方の方向に斜めに配向していると、垂直な入射光の $\Delta n d$ に対し、液晶分子の配向方向に平行は斜めの入射光に対する $\Delta n d$ は極めて小さくなり、液晶分子の配向方向に垂直な斜めの入射光に対する $\Delta n d$ は極めて大きくなり、入射光の方向により $\Delta n d$ が大きく変化する。このため、入射光の方向により透過光の色は大きく変化する。

【0034】本実施形態による液晶表示装置の変形例を図4に示す。図1に示す液晶表示装置では、液晶層20はTFT基板10又は対向基板16の面にほぼ平行なホモジニアス配向であったが、図4では、液晶層20はTFT基板10又は対向基板16の面にほぼ垂直なホモトリック配向となっている。電圧が印加されていない状態においては、液晶分子が垂直に配向しており、図1の液晶表示装置の配向状態(図2(a))とは異なるが、透過光の偏光軸を回転させることはない。

【0035】電圧が印加された状態においては、垂直に配向していた液晶分子が、第1電極層12から第2電極層18に向かう放射状の電気力線に沿って放射状に配向し、図2(b)に同等の配向状態となる。したがって、図1の液晶表示装置の場合と同様に、下方からの入射光は上方に透過する。図4のように液晶分子が垂直方向に配向していると、図2(b)に示す配向状態に配向しや

すい。したがって、低い駆動電圧でも液晶を駆動することができると共に、高速に駆動制御することができる。

【0036】なお、上述した本実施形態のTFT基板と対向基板を反対にしてもよい。すなわち、対向基板に図1の下部に示すような絶縁層と電極層を設け、TFT基板に図1の上部に示すような電極層を設けるようにしてもよい。このように、本実施形態によれば、TFT基板と対向基板に形成した駆動電極を用いて電圧を印加することにより、面内スイッチング(IPS)による方法と同等以上の広い視野角を得ることができる。駆動電極は異なる基板上に形成されているので、隣接する電極間での短絡を考慮することなく、広視野角で高精細度の液晶

表示装置を実現することができる。また、本実施形態によれば、全ての方向からの入射光に対しても同等な視野角特性であるので、上下左右の方向依存性のない広視野角の液晶表示装置を実現することができる。

【0037】本実施形態の液晶表示装置を用いて、コントラスト10の視野角範囲を測定したところ、上下左右80度の視野角が得られ、正面のコントラストは80以上が得られた。通常のTN型液晶表示装置の視野角が、せいぜい左右±40度、上20度、下60度であり、配向分割方法を利用した液晶表示装置の視野角が左右±70度、上下±60度であるのに比べて、非常に優れた視野角特性が得られた。

【0038】【第2実施形態】本発明の第2実施形態による液晶表示装置を図5及び図6を用いて説明する。図5は本実施形態による液晶表示装置を示す斜視図、図6は本実施形態による液晶表示装置の変形例を示す斜視図である。図1乃至図4に示す実施形態と同一の構成要素には同一の符号を付して説明を省略又は簡略にする。

【0039】本実施形態は、図5に示すように、対向基板16に形成する第2電極層18の形状が第1実施形態と異なる。第1実施形態では、第2電極層18は、対向基板16の画素領域の外縁に沿った角リング形状であったが、本実施形態では、画素領域の対向する外縁のみに第2電極層18a、18bを形成している。その他の構成は、図1に示す第1実施形態と同様である。

【0040】TFT基板10に形成された第1電極層12と、第2電極層18a、18bとの間に、駆動電源22による駆動電圧が印加される。このような構成の液晶表示装置の動作について説明する。第1電極層12と第2電極層18a、18b間に電圧が印加されていない場合の液晶層20の液晶分子の配向状態は、第1実施形態と同じである。TFT基板10の下方からの入射光は上側の偏光板により遮光される。

【0041】第1電極層12と第2電極層18a、18b間に電圧が印加された場合、画素領域の、第2電極層18a、18bを横切る左右方向では、第1実施形態と同様な液晶分子の配向状態となるが、第2電極層18a、18bを横切る左右方向に直交した上下方向では、第1実施形態のような液晶分子の配向状態とはならない。したがって、上下方向の分割が第1実施形態に比べて不均一となる。

【0042】本実施形態による液晶表示装置の変形例を図6に示す。図5に示す液晶表示装置では、液晶層20はTFT基板10又は対向基板16の面にほぼ平行なホモジニアス配向であったが、図6では、液晶層20はTFT基板10又は対向基板16の面にほぼ垂直なホメオトロピック配向となっている。このように、本実施形態によれば、TFT基板と対向基板に形成した駆動電極を用いて電圧を印加することにより、面内スイッチング（IPS）による方法と同等以上の広い視野角を得るこ

とができる。駆動電極は異なる基板上に形成されているので、隣接する電極間での短絡を考慮することなく、広視野角で高精細度の液晶表示装置を実現することができる。また、本実施形態によれば、画素領域の対向する外縁のみに第2電極層を設ければよいので容易に製造することができる。

【0043】本実施形態の液晶表示装置を用いて、コントラスト10の視野角範囲を測定したところ、左右75度、上下70度の広視野角が得られた。

10 【第3実施形態】本発明の第3実施形態による液晶表示装置を図7及び図8を用いて説明する。図7は本実施形態による液晶表示装置を示す斜視図、図8は本実施形態による液晶表示装置の変形例を示す斜視図である。図1乃至図6に示す実施形態と同一の構成要素には同一の符号を付して説明を省略又は簡略にする。

【0044】本実施形態は、図7に示すように、TFT基板10に形成する第1電極層12の構成が第1実施形態と異なる。第1実施形態では、第1電極層12は、TFT基板16の絶縁層14下に形成され、絶縁層14の開口部から露出していたが、本実施形態では、絶縁層を形成することなく、画素領域の中央を縦断する線に沿った第1電極層12だけが形成されている。その他の構成は、図1に示す第1実施形態と同様である。

【0045】TFT基板10に形成された第1電極層12と、第2電極層18との間に、駆動電源22による駆動電圧が印加される。このような構成の液晶表示装置の動作について説明する。第1電極層12と第2電極層18間に電圧が印加されていない場合の液晶層20の液晶分子の配向状態は、第1実施形態と同じである。TFT基板10の下方からの入射光は上側の偏光板により遮光される。

【0046】第1電極層12と第2電極層18間に電圧が印加された場合、画素領域の、第1電極層12を横切る左右方向では、第1実施形態と同様な液晶分子の配向状態となるが、第1電極層12を横切る左右方向に直交した上下方向では、第1実施形態のような液晶分子の配向状態とはならない。したがって、上下方向の分割が第1実施形態に比べて不均一となる。

40 【0047】本実施形態による液晶表示装置の変形例を図8に示す。図7に示す液晶表示装置では、液晶層20はTFT基板10又は対向基板16の面にほぼ平行なホモジニアス配向であったが、図8では、液晶層20はTFT基板10又は対向基板16の面にほぼ垂直なホメオトロピック配向となっている。このように、本実施形態によれば、TFT基板と対向基板に形成した駆動電極を用いて電圧を印加することにより、面内スイッチング（IPS）による方法と同等以上の広い視野角を得ることができる。駆動電極は異なる基板上に形成されているので、隣接する電極間での短絡を考慮することなく、広視野角で高精細度の液晶表示装置を実現することができ

る。また、本実施形態によれば、絶縁層を形成する必要がないので容易に製造することができる。

【0048】本実施形態の液晶表示装置を用いて、コントラスト10の視野角範囲を測定したところ、左右70度、上下65度の広視野角が得られた。

【第4実施形態】本発明の第4実施形態による液晶表示装置を図9乃至図13を用いて説明する。図9は本実施形態による液晶表示装置の基本構造を示す斜視図、図10及び図11は図9の基本構造を用いたカラー液晶表示装置を示す斜視図及び平面図、図12は本実施形態によるカラー液晶表示装置の視野角特性を示すグラフ、図13は従来のTN型カラー液晶表示装置の視野角特性を示すグラフである。図1乃至図4に示す実施形態と同一の構成要素には同一の符号を付して説明を省略又は簡略にする。

【0049】本実施形態は、図9に示すように、TFT基板10に形成する第1電極層12の構成と、対向基板16に形成する第2電極層18の形状が第1実施形態と異なる。第1実施形態では、第1電極層12は、TFT基板16の絶縁層14下に形成され、絶縁層14の開口部から露出していたが、本実施形態では、絶縁層を形成することなく、画素領域の中央を縦断する線に沿った第1電極層12だけが形成されている。また、第1実施形態では、第2電極層18は、対向基板16の画素領域の外縁に沿った角リング形状であったが、本実施形態では、画素領域の対向する外縁のみに第2電極層18a、18bを形成している。その他の構成は、図1に示す第1実施形態と同様である。

【0050】TFT基板10に形成された第1電極層12と、第2電極層18a、18bとの間に、駆動電源22による駆動電圧が印加される。このような構成の液晶表示装置の動作について説明する。第1電極層12と第2電極層18a、18b間に電圧が印加されていない場合の液晶層20の液晶分子の配向状態は、第1実施形態と同じである。TFT基板10の下方からの入射光は上側の偏光板により遮光される。

【0051】第1電極層12と第2電極層18a、18b間に電圧が印加された場合、画素領域の、第2電極層18a、18bを横切る左右方向では、第1実施形態と同様な液晶分子の配向状態となるが、第2電極層18a、18bを横切る左右方向に直交した上下方向では、第1実施形態のような液晶分子の配向状態とはならない。したがって、上下方向の分割が第1実施形態に比べて不均一となる。

【0052】なお、図示しないが、本実施形態による液晶表示装置の液晶層20は、TFT基板10又は対向基板16の面にほぼ垂直なホメオトロピック配向であってもよい。このように、本実施形態によれば、TFT基板と対向基板に形成した駆動電極を用いて電圧を印加することにより、面内スイッチング(IPS)による方法と

同等以上の広い視野角を得ることができる。駆動電極は異なる基板上に形成されているので、隣接する電極間での短絡を考慮することなく、広視野角で高精細度の液晶表示装置を実現することができる。また、本実施形態によれば、画素領域の対向する外縁のみに第2電極層を設ければよく、また、絶縁層を形成する必要がないので容易に製造することができる。

【0053】本実施形態の液晶表示装置を用いて、コントラスト10の視野角範囲を測定したところ、左右70度以上、上下70度以上の広視野角が得られた。次に、図9に示す基本構造を用いた構成したカラー液晶表示装置を、図10及び図11を用いて説明する。このカラー液晶表示装置では、上述した本実施形態の基本構造におけるTFT基板と対向基板を反対に用いている。

【0054】カラー液晶表示装置では、1画素領域30が赤画素領域30R、緑画素領域30G、青画素領域30Bの3つの領域に分かれている。図10の上側に位置するTFT基板32には、各画素領域30R、30G、30BにTFT素子34R、34G、34Bが設けられている。TFT素子34R、34G、34Bのゲートはゲートバスライン36により共通接続されている。

【0055】TFT素子34R、34G、34Bのソースには、図9の第2電極層18a、18bに対応する構造の電極層40R、40G、40Bが形成されている。電極層40R、40G、40Bは、ITOにより形成され、4つの電極指を有するくし型電極構造をしている。図10の下側に位置する対向基板42には、図9の第1電極層12に対応する構造の電極層44R、44G、44Bが形成されている。各電極層44R、44G、44Bは、それぞれ3つの電極指から構成されている。各電極層44R、44G、44Bの電極指は、図11に示すように、くし型の電極層40R、40G、40Bの電極指の間に位置している。

【0056】TFT基板32と対向基板42の間には液晶46が封入されている。液晶46として、メルク社製ポジ型液晶(製品番号:ZLI-4792)を用いている。くし型の電極層40R、40G、40Bの電極指の幅は約7 μ m、電極層44R、44G、44Bの電極指の幅は約7 μ mであり、くし型の電極層40R、40G、40Bの電極指と電極層44R、44G、44Bの電極指の間の間隔は約8 μ mである。

【0057】本実施形態によるカラー液晶表示装置の視野角特性を図12のグラフに示す。図13に比較のため従来のTN型カラー液晶表示装置の視野角特性を示す。図12を図13と比較すれば明かなように、従来よりも視野角特性が改善されていることがわかる。特に、左右方向、上下方向の視野角が大幅に改善されている。

【第5実施形態】本発明の第5実施形態による液晶表示装置を図14及び図15を用いて説明する。図14は本実施形態による液晶表示装置を示す斜視図、図15は本

実施形態による液晶表示装置の動作を説明する説明図である。図9乃至図13に示す第4実施形態と同一の構成要素には同一の符号を付して説明を省略又は簡略にする。

【0058】本実施形態は、第4実施形態の構成に加えて、図14の上部に示す対向基板16の第2電極層18a、18bの間に第3電極層24が設けられている。第3電極層24は、TFT基板10上の第1電極層12と接続されている。駆動電源22による駆動電圧は、第1電極層12及び第3電極層24と、第2電極層18a、18bとの間に印加される。その他の構成は、図9乃至図13に示す第4実施形態と同様である。

【0059】このような構成の液晶表示装置の動作について説明する。第4実施形態の液晶装置の場合、第1電極層12と第2電極層18間に電圧が印加された場合、図15(a)に示すように液晶層20の液晶分子が配向し、第2電極層18a、18bの間の中央領域の液晶分子が垂直となり、この部分の透過率が減少する。

【0060】本実施形態の第3電極層24は、中央領域において液晶分子が垂直となり透過率が低下するのを防止するために用いられたものである。対向基板16中央の第3電極層24が第1電極層12と同電位になることにより、図15(b)に示すように、第3電極層24から第2電極層18a、18bへの電界が生じ、液晶分子がその電界に沿って配向する。そのため、液晶分子が垂直でなくなり、透過率が小さくなる領域がなくなる。

【0061】このように、本実施形態によれば、液晶表示装置のパネル透過率を向上することができる。本実施形態の液晶表示装置は、明状態におけるパネル透過率が10%程度増加した。

【第6実施形態】本発明の第6実施形態による液晶表示装置を図16を用いて説明する。図16は本実施形態による液晶表示装置を示す斜視図である。図1乃至図4に示す第1実施形態と同一の構成要素には同一の符号を付して説明を省略又は簡略にする。

【0062】本実施形態は、第1実施形態の構成に加えて、図16の上部に示す対向基板16の第2電極層18で囲まれた内部に第3電極層24が設けられている。第3電極層24は、TFT基板10上の第1電極層12と接続されている。駆動電源22による駆動電圧は、第1電極層12及び第3電極層24と、第2電極層18との間に印加される。その他の構成は、図1乃至図4に第1実施形態と同様である。

【0063】このような構成の液晶表示装置の動作について説明する。第1実施形態の液晶表示装置の場合、第1電極層12と第2電極層18間に電圧が印加された場合、図15(a)に示すように液晶層20の液晶分子が配向し、リング状の第2電極層18a、18b内の領域の液晶分子が垂直となり、この部分の透過率が減少する。

【0064】本実施形態では、対向基板16中央に第3電極層24を設けたので、第3電極層24から第2電極層18a、18bへの電界が生じ、液晶分子がその電界に沿って配向する。そのため、液晶分子が垂直でなくなり、透過率が小さくなる領域がなくなる。このように、本実施形態によれば、液晶表示装置のパネル透過率を向上することができる。

【0065】【第7実施形態】本発明の第7実施形態による液晶表示装置を図17乃至図21を用いて説明する。図17は本実施形態による液晶表示装置の平面図、図18は本実施形態による液晶表示装置の動作を説明する説明図、図19は本実施形態による液晶表示装置の視野角特性を示すグラフ、図20は液晶層の厚さと駆動電圧との関係を示すグラフ、図21は図17の液晶表示装置の変形例を示す平面図である。

【0066】図17は、液晶表示装置の1画素分の画素領域50を示している。例えば1.1mm厚のガラス製のTFT基板（図示せず）には、TFT素子52が設けられている。TFT素子52のゲートはゲートバスライン54により共通接続され、ドレインはドレインバスライン56により共通接続されている。TFT素子52のソースには、第1電極層に相当する画素電極層58が形成されている。画素電極層58は、ITO又は金属膜により形成され、画素領域50を斜めに横切る対角線に沿って形成されている。

【0067】TFT基板に対向する対向基板（図示せず）には、第2電極層に相当する対向電極層60が形成されている。対向電極層60は、画素領域50を斜めに横切り、画素電極層58に交差する対角線に沿って形成されている。画素電極層58と対向電極層60は画素領域50のほぼ中央に平面的にみて交差している。TFT基板と対向基板の間にはネマティック型液晶層62が封入されている。液晶として、チソ社製の低 Δn （＝0.067）、低しきい値のものをを用いている。

【0068】TFT基板と対向基板には液晶層62を配向する配向処理が施されている。図18(a)に示すように、液晶層62の配向は、TFT基板64又は対向基板66にほぼ平行なホモジニアス配向となるような配向である。ツイスト角は0度とする。配向膜として、プレチルト角が比較的低いもの（製品番号：AL1054：日本合成ゴム製）を用いている。

【0069】画素電極層58と対向電極層60の間には、駆動電源（図示せず）から所定の駆動電圧が印加される。図示しないが、TFT基板64の下方には、液晶層62の配向方向とほぼ同じ方向の偏光板が設けられ、対向基板66の上方には、液晶層62の配向方向にほぼ直交する偏光板が設けられている。

【0070】このような構成の液晶表示装置の動作について図18を用いて説明する。画素電極層58と対向電極層60間に電圧が印加されていない状態では、図18

(a)に示すように、液晶層62の液晶分子は全て、TFT基板64又は対向基板66に平行に配向されている。この状態では、入射光は液晶層20の複屈折の影響を受けないため液晶層62内では偏光軸が回転しない。したがって、TFT基板64下方からの入射光は、偏光板により直線偏光とされ、TFT基板64を経て液晶層62を透過し、偏光方向が変えられることなく対向基板66を透過する。対向基板66を透過した光は、直交する偏光方向の偏光板により遮光される。

【0071】画素電極層58と対向電極層60間に電圧が印加されると、画素電極層58と対向電極層60により分割された三角形の4つの領域A、B、C、Dに異なる方向の電界が印加される。その電界の強さは、画素電極層58と対向電極層60間の交差位置に近くなるほど強くなる。したがって、液晶層62は、画素電極層58と対向電極層60の交差位置から配向状態が変化し、徐々に全領域に広がっていく。

【0072】その結果、液晶層62は、図18(b)に示すように、画素電極層58と対向電極層60の交差位置を中心として対称的に配向され、交差位置に近くなるほど強く配向される。三角形の4つの領域A、B、C、Dには、完全ではないがほぼ横方向の電界が印加され、図18(b)に示すように、各領域A、B、C、Dにおいて液晶分子がほぼ斜め方向に配向される。

【0073】この状態では、入射光は液晶層62の複屈折の影響を受け、液晶分子の配向方向に応じて偏光軸が回転する。したがって、TFT基板64下方からの入射光は、偏光板により直線偏光とされ、TFT基板64を経て液晶層62において偏光軸が回転し、対向基板66を経て上部の偏光板を透過する。電圧が印加された状態において、液晶分子は、画素電極層58と対向電極層60の交差位置を中心として同心円状に配向しているの

で、画素全体で考えると、あらゆる方向からの入射光も透過し、広い視野角を実現することができる。

【0074】本実施形態による液晶表示装置の視野角特性を図19のグラフに示す。本実施形態によれば広い視野角特性が実現されていることがわかる。特に、左右方向、上下方向の視野角が非常に良好である。なお、カラー液晶表示装置の場合における色つきを考慮すると、液晶の屈折率異方性を Δn 、厚さを d としたとき、 $\Delta n \times d$ が略0.5以下0.25以上であることが望ましい。この点について図20のグラフを用いて説明する。

【0075】画素電極と対向電極がずれた位置にあるとき、液晶層の厚さ(ギャップ厚) d が小さくなると液晶層への駆動電圧は大きくなる。一方、液晶層が厚くなると斜め方向からの色つきが顕著となることが知られている。ギャップ厚 d が厚くなると、色つきが顕著となり十分な特性が得られない。図20は屈折率異方性を $\Delta n = 0.067$ の液晶を用いた場合の、液晶層の厚さ(ギャップ厚) d と駆動電圧 V との関係を示すグラフである。

斜め方向からの色つきが顕著になる領域をハッチングにより示している。

【0076】図20のグラフから明らかなように、 Δn が0.067で、ギャップ厚が $7.5\mu m$ の場合、すなわち、 $\Delta n \times d$ がほぼ0.5であれば、色つきの問題を回避することができる。この点について詳しく説明する。一般に、 $\Delta n d$ が大きくなると応答速度が遅くなり、色つきは顕著になる傾向にある。この点からすると、 $\Delta n d$ はできるだけ小さいことが望ましい。しかしながら、 $\Delta n d$ が小さくすると、白輝度が低下し、小さすぎることも望ましくない。応答速度については液晶材料の改良により今後改善していくことが期待できるが、色つきは $\Delta n d$ により一義的に決まるので、許容できる最大の値がある。

【0077】本願発明者の実験によれば、斜め45度方向から見たときの色つきで評価すると、 $\Delta n d$ が0.5がほぼ限界値であることがわかった。すなわち、 $\Delta n d$ が0.2、0.3、0.4の場合には液晶パネルの色つきはなかったが、 $\Delta n d$ が0.5になると若干の色つきが発生し、 $\Delta n d$ が0.6になるとはっきり色つきしていた。

【0078】一方、輝度の点では、液晶分子が全て偏光板の軸に対して45度方向に配列したと仮定した場合、 $\Delta n d = 1/2\lambda$ が直線偏光を90度回転させて出力するために必要であるため、実際の液晶パネルでは、それ以上の液晶厚が必要となる。これは、配向膜表面近傍の液晶分子は電圧印加時にほとんど変形せず、偏光への影響や寄与がないためである。

【0079】本実施形態による液晶表示装置の変形例を図21に示す。図17に示す液晶表示装置と異なり、TFT素子52のソースに接続された画素電極層58が、画素領域50の右下角から左上角に向かって斜めに横切る対角線に沿って形成されている。また、対向電極層60は、画素領域50の左下角から右上角に向かって斜めに横切る対角線に沿って形成されている。

【0080】画素領域50は、画素電極層58と対向電極層60により、図17の液晶表示装置と同様に、三角形の4つの領域A、B、C、Dに分割される。電圧が印加された場合の動作も同様である。このように、本実施形態によれば、TFT基板と対向基板に形成した画素電極と対向電極を用いて電圧を印加することにより、面内スイッチング(IPS)による方法と同等以上の広い視野角を得ることができる。画素電極と対向電極は異なる基板上に形成されているので、隣接する電極間での短絡を考慮することなく、広視野角で高精細度の液晶表示装置を実現することができる。また、本実施形態によれば、全ての方向からの入射光に対しても同等な視野角特性であるので、上下左右の方向依存性の少ない広視野角の液晶表示装置を実現することができる。

【0081】[第8実施形態]本発明の第8実施形態に

よる液晶表示装置を図22乃至図24を用いて説明する。図22は本実施形態による液晶表示装置を示す平面図、図23は本実施形態による液晶表示装置の要部を示す断面図、図24は図22の液晶表示装置の変形例を示す平面図である。図17乃至図21に示す第7実施形態と同一の構成要素には同一の符号を付して説明を省略又は簡略にする。

【0082】本実施形態は、図22に示すように、画素電極層58と対向電極層60の形状が第7実施形態と異なる。その他の構成は、図17乃至図21に示す第7実施形態と同様である。本実施形態では、TFT素子52のソースに接続される画素電極層58が画素領域50の外縁に沿って延び、画素領域50のほぼ中央で直角に曲がり、画素領域50を横断している。対向電極層60は画素領域50の外縁に沿って延びている。画素領域50は、画素電極層58と対向電極層60により、2つの領域A、Bに分けられる。

【0083】画素電極層58と対向電極層60間に電圧が印加されると、画素電極層58と対向電極層60により分割された四角形状の2つの領域A、Bに異なる方向の電界が印加される。その電界の強さは、画素電極層58と対向電極層60間の交差位置に近くなるほど強くなる。したがって、液晶層62は、画素電極層58と対向電極層60の交差位置から配向状態が変化し、徐々に全領域に広がっていく。

【0084】その結果、液晶層62は、画素電極層58と対向電極層60の交差位置を中心として対称的に配向され、交差位置に近くなるほど強く配向される。四角形状の2つの領域A、Bには、完全ではないがほぼ横方向の電界（画素領域50に対しては斜め方向の電界）が印加され、各領域A、Bにおいて液晶分子がほぼ斜め方向に配向される。

【0085】本実施形態によれば、画素電極層58も対向電極層60も画素領域50に平行であり、ゲートバスラインやドレインバスラインと平行であるので、容易にパターンニングすることができる。次に、図23を用いて、ブラックマトリクス層を利用した電極層について説明する。

【0086】通常、液晶表示装置にはブラックマトリクス層という遮光膜が設けられている。ブラックマトリクス層にはCr等の金属が用いられる。本実施形態では、この金属のブラックマトリクス層を利用して液晶層に電圧を印加する電極層を形成する。カラー液晶表示装置の場合、ガラス基板70には、ブラックマトリクス層72、ITO層74、カラーフィルタ層76、配向膜78が形成されている。本実施形態では、図23(a)に示すように、ブラックマトリクス層72を電極層のパターンに形成すると共に、カラーフィルタ層76を電極層のパターンに開口する。このようにすると、ブラックマトリクス層72が露出し、液晶層80に電圧を印加するこ

とができる。

【0087】また、図23(b)に示すように、カラーフィルタ層76上に、電極層の形状にパターンニングされたブラックマトリクス層72、ITO層74を形成する。このようにすると、ブラックマトリクス層72により液晶層80に電圧を印加することができる。本実施形態による液晶表示装置の変形例を図24に示す。図22に示す液晶表示装置とは、画素電極層58と対向電極層60のパターンが反対になっている。TFT素子52のソースに接続された画素電極層58が、画素領域50の左側外縁に沿って形成され、対向電極層60が、画素領域50の左側外縁上部から外縁に沿って延び、画素領域50のほぼ中央で直角に曲がり、画素領域50を横断している。

【0088】このように、本実施形態によれば、TFT基板と対向基板に形成した画素電極と対向電極を用いて電圧を印加することにより、面内スイッチング(IPS)による方法と同等以上の広い視野角を得ることができる。画素電極と対向電極は異なる基板上に形成されているので、隣接する電極間での短絡を考慮することなく、広視野角で高精細度の液晶表示装置を実現することができる。また、本実施形態によれば、電極層のパターンが画素領域50の外縁に沿って、ゲートバスラインやドレインバスラインと平行であるので、容易に製造することができる。さらに、ブラックマトリクス層を利用して電極層を形成することができるので、工程数を増加させることがない。

【0089】なお、電極の具体的パターンについては、本実施形態の形状に限定されるものではなく、配線や隣接する画素との関係などを考慮した様々な形状が可能である。

【第9実施形態】本発明の第9実施形態による液晶表示装置を図25乃至図27を用いて説明する。図25は本実施形態による液晶表示装置を示す平面図、図26は本実施形態による液晶表示装置の動作を説明する説明図、図27は図25の液晶表示装置の変形例を示す平面図である。図17乃至図21に示す第7実施形態と同一の構成要素には同一の符号を付して説明を省略又は簡略にする。

【0090】本実施形態は、画素電極層58と対向電極層60の形状が第7実施形態と異なる。その他の構成は、図17乃至図21に示す第7実施形態と同様である。本実施形態では、図25に示すように、TFT素子52のソースに接続される画素電極層58は、画素領域50を斜めに横切るように、屈曲して横向きのV字形形状をしている。対向電極層60も、画素領域50を斜めに横切るように、屈曲して横向きのV字形形状をしている。画素電極層58と対向電極層60とは、画素領域50内の2ヶ所で交差している。画素領域50は、画素電極層58と対向電極層60により、7つの領域A、B、

C、D、E、F、Gに分けられる。

【0091】画素電極層58と対向電極層60間に電圧が印加されると、画素電極層58と対向電極層60により分割された7つの領域A、B、C、D、E、F、Gに異なる方向の電界が印加される。その電界の強さは、画素電極層58と対向電極層60間の交差位置に近くなるほど強くなる。したがって、液晶層62は、画素電極層58と対向電極層60の交差位置から配向状態が変化し、徐々に全領域に広がっていく。

【0092】その結果、液晶層62は、画素電極層58と対向電極層60の2つの交差位置を中心として対称的に配向され、交差位置に近くなるほど強く配向される。7つの領域A、B、C、D、E、F、Gには、完全ではないがほぼ横方向の電界が印加され、液晶分子がほぼ横方向に配向される。本実施形態の液晶表示装置では、画素電極層58と対向電極層60間の距離が交差位置から遠くとなると長くなるため、液晶層に十分な強度の電界が印加されず、横方向に配向されないおそれがある。

【0093】図26のグラフは、画素電極層58と対向電極層60間の最大距離dと、液晶を配向させるために必要な駆動電圧Vとの関係を示している。最大距離dが大きくなると大きな駆動電圧Vが必要となる。通常の画素領域50の外縁の長さは50 μ m程度であるので、最大距離dも50 μ m程度であり、図26のグラフから約5V以下の駆動電圧で駆動可能であることがわかる。

【0094】本実施形態による液晶表示装置の変形例を図27に示す。図25に示す液晶表示装置とは、画素電極層58と対向電極層60のパターンが反対になっている。TFT素子52のソースに接続された画素電極層58が、画素領域50の下側外縁に沿って延びた後、横向きV字型状の形状をしている。対向電極層60は、画素電極層50と反対向きのV字型形状をしている。

【0095】このように、本実施形態によれば、TFT基板と対向基板に形成した画素電極と対向電極を用いて電圧を印加することにより、面内スイッチング（IPS）による方法と同等以上の広い視野角を得ることができる。画素電極と対向電極は異なる基板上に形成されているので、隣接する電極間での短絡を考慮することなく、広視野角で高精細度の液晶表示装置を実現することができる。また、本実施形態によれば、ひとつの画素領域における液晶層が6つの領域に細かく分割されるので、方向に対して均一な広視野角が実現できる。

【0096】なお、電極の具体的パターンについては、本実施形態の形状に限定されるものではなく、配線や隣接する画素との関係などを考慮した様々な形状が可能である。

【第10実施形態】本発明の第10実施形態による液晶表示装置を図28及び図29を用いて説明する。図28は本実施形態による液晶表示装置を示す平面図、図29は図28の液晶表示装置の変形例を示す平面図である。

図17乃至図21に示す第7実施形態と同一の構成要素には同一の符号を付して説明を省略又は簡略にする。

【0097】本実施形態は、画素電極層58と対向電極層60の形状が第7実施形態と異なる。その他の構成は、図17乃至図21に示す第7実施形態と同様である。本実施形態では、図28に示すように、TFT素子52のソースに接続される画素電極層58が、画素領域50の左側外縁に沿って延び、画素領域50のほぼ中央で直角に曲げられ、画素領域50を横切るようなL字型形状をしている。対向電極層60は、画素領域50の上側外縁に沿って延び、画素領域50のほぼ中央で直角に曲げられ、画素領域50を縦方向に横切るようなL字型形状をしている。画素電極層58と対向電極層60とは、画素領域50のほぼ中央で交差している。画素領域50は、画素電極層58と対向電極層60により、四角形状の4つの領域A、B、C、Dに分けられる。

【0098】画素電極層58と対向電極層60間に電圧が印加されると、画素電極層58と対向電極層60により分割された4つの領域A、B、C、Dに異なる方向の電界が印加される。その電界の強さは、画素電極層58と対向電極層60間の交差位置に近くなるほど強くなる。したがって、液晶層62は、画素電極層58と対向電極層60の交差位置から配向状態が変化し、徐々に全領域に広がっていく。

【0099】その結果、液晶層62は、画素電極層58と対向電極層60の2つの交差位置を中心として対称的に配向され、交差位置に近くなるほど強く配向される。6つの領域A、B、C、Dには、完全ではないがほぼ横方向の電界が印加され、液晶分子がほぼ横方向に配向される。本実施形態による液晶表示装置の変形例を図29に示す。図28に示す液晶表示装置とは、画素電極層58と対向電極層60のパターンが反対になっている。画素電極層58は、画素領域50の下側外縁に沿って延び、画素領域50のほぼ中央で直角に曲げられ、画素領域50を縦方向に横切るようなL字型形状をしている。対向電極層60は、画素領域50の左側外縁に沿って延び、画素領域50のほぼ中央で直角に曲げられ、画素領域50を横切るようなL字型形状をしている。画素電極層58と対向電極層60とは、画素領域50のほぼ中央で交差している。画素領域50は、画素電極層58と対向電極層60により、四角形状の4つの領域A、B、C、Dに分けられる。

【0100】このように、本実施形態によれば、TFT基板と対向基板に形成した画素電極と対向電極を用いて電圧を印加することにより、面内スイッチング（IPS）による方法と同等以上の広い視野角を得ることができる。画素電極と対向電極は異なる基板上に形成されているので、隣接する電極間での短絡を考慮することなく、広視野角で高精細度の液晶表示装置を実現することができる。また、本実施形態によれば、電極層のパター

ンが画素領域の外縁に沿って、ゲートバスラインやドレインバスラインと平行に接続されて、開口率を低下させることなく製造することができる。

【0101】〔第1実施形態〕本発明の第1実施形態による液晶表示装置を図30乃至図33を用いて説明する。図30は本実施形態による液晶表示装置のTFT基板と対向基板を示す平面図、図31は本実施形態による液晶表示装置を示す平面図及び断面図、図32は本実施形態による液晶表示装置の動作を説明するための説明図、図33は本実施形態による液晶表示装置の視野角特性を示すグラフである。

【0102】本実施形態では、上述した第3実施形態による液晶表示装置を基本構造として特徴的な構成を加えたが、上述した他の実施形態による液晶表示装置を基本構造として、本実施形態の特徴的な構成を加えるようにしてもよい。図30、図31は本実施形態の液晶表示装置の1画素分の画素領域100のパネル構造を示している。画素電極層及び対向電極層の構成は上述した第3実施形態と同様である。

【0103】図30(a)に示すTFT基板114には、TFT素子102が設けられている。TFT素子102のゲートはゲートバスライン104により共通接続され、ドレインはドレインバスライン106により共通接続されている。TFT素子102のソースには、第1電極層に相当する画素電極層108が形成されている。画素電極層108は、ITOにより形成され、画素領域100の中央を縦方向に横切る線に沿って形成されている。

【0104】図30(b)に示す、TFT基板に対向する対向基板116には、第2電極層に相当する対向電極層110が形成されている。対向電極層110は、画素領域50の外縁に沿って角リング形状をしている。TFT基板114と対向基板116間は液晶層112が封入されている。TFT基板114、対向基板116には、液晶層112を配向させるために、表面に配向処理が施されるが、本実施形態では、画素領域100内に異なるプレチルト角の配向処理を施している点に特徴がある。

【0105】TFT基板114には画素領域100の下側から上側へ方向に配向処理が施される。画素電極層108により縦に2分割された画素領域100を横方向の分割線により更に2分割している。画素領域100の上側の領域A、Bのプレチルト角 $\alpha 1$ の配向処理を施し、下側の領域C、Dをより小さいプレチルト角 $\alpha 2$ ($< \alpha 1$)の配向処理を施している。

【0106】対向基板116にも、TFT基板114と同様に、画素領域100の下側から上側へ方向に配向処理が施され、画素領域100は横方向の分割線により2分割されている。対向基板116ではTFT基板114とは逆に、上側の領域A、Bにはプレチルト角 $\alpha 2$ ($< \alpha 1$)の配向処理を施し、下側の領域C、Dにはプ

レチルト角 $\alpha 1$ の配向処理を施している。

【0107】このため、画素領域100の4分割された領域A、B、C、Dでは、TFT基板114側のプレチルト角と対向基板116側のプレチルト角が異なることになる。領域A、BではTFT基板114の方がプレチルト角が大きく、領域C、Dでは対向基板116側のプレチルト角が大きくなる。画素電極層108と対向電極層110に駆動電圧が印加されていない状態では、画素領域100の全ての領域において液晶分子がほぼ横方向に配向しており、暗状態となる。

【0108】しかしながら、配向方向とプレチルト角の相違により、図32(a)に示すように、4つの領域A、B、C、Dにおいて、画素領域100の中心をほぼ境として逆方向にわずかに立ち上がるように配向している。すなわち、領域A、Bでは、下側から上側へ方向の配向処理が施されていて、TFT基板114側のプレチルト角が大きいため、上側がわずかに持ち上がるように配向している。領域C、Dでは、下側から上側へ方向の配向処理が施されていて、TFT基板114側のプレチルト角が小さいから、下側にわずかに持ち上がるように配向している。

【0109】画素電極層108と対向電極層110に駆動電圧が印加されると、図32(b)に示すように、液晶層112の液晶分子が、図31に示すように、駆動電圧による電界とプレチルト角の相違により4つの領域A、B、C、Dでほぼ放射状に配向する。駆動電圧が印加された場合の変化の方向を図31及び図32(b)で矢印で示している。

【0110】このように、本実施形態によれば、TFT基板と対向基板に形成した画素電極と対向電極を用いて電圧を印加することにより、面内スイッチング(IPS)による方法と同等以上の広い視野角を得ることができる。画素電極と対向電極は異なる基板上に形成されているので、隣接する電極間での短絡を考慮することなく、広視野角で高精細度の液晶表示装置を実現することができる。また、本実施形態によれば、配向処理の方向とプレチルト角とを工夫することにより、画素領域を電圧印加時の配向方向が異なる領域に更に分割することができ、あらゆる方向に対して均一な広視野角が実現できる。

【0111】本実施形態による液晶表示装置の視野角特性を図33のグラフに示す。本実施形態によれば広い視野角特性が実現されていることがわかる。特に、左右方向、上下方向の視野角が非常に良好である。また、本実施形態によれば、4種のドメインによる表示となるため、色度の視覚変化も極めて小さい。

〔第2実施形態〕本発明の第2実施形態による液晶表示装置を図34及び図35を用いて説明する。図34は本実施形態による液晶表示装置のTFT基板と対向基板を示す平面図、図35は本実施形態による液晶表示装

置を示す平面図及び断面図である。図30乃至図31に示す第11実施形態と同一の構成要素には同一の符号を付して説明を省略又は簡略にする。

【0112】本実施形態では、TFT基板114上の画素電極層108、対向基板116上の対向電極層110により横方向電界を液晶層112に印加しながら、画素電極層108と対向電極層110が対向する領域も設けることにより、電荷の蓄積に起因する画面の焼き付きを防止するものである。TFT基板114の画素電極層108は、図34(a)に示すように、2つの電極指を有するくし型形状をしており、各電極指を太くしている。このTFT基板114には画素領域100の下側から上側への方向に配向処理が施される。画素電極層108により縦に2分割された画素領域100を横方向の分割線により更に2分割している。画素領域100の上側の領域にプレチルト角 $\alpha 1$ の配向処理を施し、下側の領域により小さいプレチルト角 $\alpha 2$ ($< \alpha 1$)の配向処理を施している。

【0113】対向基板116の対向電極層110は、図34(b)に示すように、電極層を太くし、2つの窓部が形成されたような形状をしている。この対向基板116にも、TFT基板114と同様に、画素領域100の下側から上側への方向に配向処理が施され、画素領域100は横方向の分割線により2分割されている。対向基板116ではTFT基板114とは逆に、上側の領域にはプレチルト角 $\alpha 2$ ($< \alpha 1$)の配向処理を施し、下側の領域にはプレチルト角 $\alpha 1$ の配向処理を施している。

【0114】TFT基板114と対向基板116を液晶層112を介して対向させると、図35のような構成となり、画素電極層108と対向電極層110により液晶層112に液晶層112に横方向の電界が印加される非対向領域と共に、画素電極層108と対向電極層110が対向する対向領域も形成される。したがって、長時間の動作により蓄積された電荷は対向領域において放電され、画面の焼き付きを防止することができる。

【0115】なお、良好な視野角特性を得るためには、対向領域より非対向領域が広い方が望ましい。このように、本実施形態によれば、TFT基板と対向基板に形成した画素電極と対向電極を用いて電圧を印加することにより、面内スイッチング(IPS)による方法と同等以上の広い視野角を得ることができる。画素電極と対向電極は異なる基板上に形成されているので、隣接する電極間での短絡を考慮することなく、広視野角で高精細度の液晶表示装置を実現することができる。また、本実施形態によれば、対向領域を設けたので電荷が蓄積して画面が焼き付くことを有効に防止することができる。

【0116】〔変形実施形態〕本発明は上記実施形態に限らず種々の変形が可能である。例えば、上述した第7乃至第10実施形態では、TFT基板側に第1電極層を形成し、対向基板側に第2電極層を形成したが、TFT

基板側又は対向基板側に第1電極層と第2電極層の双方を絶縁膜を介して設けるようにしてもよい。

【0117】

【実施例】図10及び図11に示す構造のカラー液晶表示装置について、各方位における電圧・透過率特性と階調反転特性を測定した。TFT基板32には、4つの電極指を有するくし型電極の電極層40R、40G、40Bを形成した。対向基板42には、3つの電極指からなる電極層44R、44G、44Bを形成した。各電極層44R、44G、44Bの電極指は、くし型の電極層40R、40G、40Bの電極指の間に位置させた。

【0118】TFT基板32と対向基板42間に封入する液晶46として、メルク社製ボジ型液晶(製品番号:ZLI-4792)を用いた。くし型の電極層40R、40G、40Bの電極指の幅は約 $7\mu\text{m}$ 、電極層44R、44G、44Bの電極指の幅は約 $7\mu\text{m}$ であり、くし型の電極層40R、40G、40Bの電極指と電極層44R、44G、44Bの電極指の間の間隔は約 $8\mu\text{m}$ である。TFT基板32と対向基板42間のギャップ、すなわち、液晶層46の厚さを $5\mu\text{m}$ とした。

【0119】図36乃至図40に測定結果を示す。図36は、方位の角度 c が $+90^\circ$ における電圧・透過率特性と階調反転特性を示し、図37は、方位の角度 c が $+45^\circ$ における電圧・透過率特性と階調反転特性を示し、図38は、方位の角度 c が 0° における電圧・透過率特性と階調反転特性を示し、図39は、方位の角度 c が -45° における電圧・透過率特性と階調反転特性を示し、図40は、方位の角度 c が -90° における電圧・透過率特性と階調反転特性を示す。これら図36乃至図40の上図(a)は、方位の角度 b を 0° から 70° まで変化させた場合の、印加電圧と透過率との関係を示し、下図(b)は、8階調となるように印加電圧を変化させた場合の、方位の角度 b と明るさとの関係を示す。

【0120】なお、方位の角度 b 、 c は、液晶表示装置の表示面に対して見る方向を示すものである。図41に示すように、角度 b は、液晶表示装置の表示面に対する角度を示している。角度 b が 0° の場合、見る方向が表示面に対して垂直上方であることを示し、角度 b が 90° の場合、見る方向が表示面に沿った方向であることを示し、角度 b が 180° の場合、見る方向が表示面の裏側から垂直であることを示している。

【0121】また、角度 c は、液晶表示装置の表示面の面内の角度を示している。角度 c が 0° の場合、見る方向が表示面に対して右からの方向であることを示し、角度 c が $+90^\circ$ の場合、見る方向が表示面に対して上からの方向であることを示し、角度 c が -90° の場合、見る方向が表示面に対して下からの方向であることを示している。

【0122】図36乃至図40に示す測定結果から、面内スイッチング(IPS)による方法と同等以上の広い

視野角を得ることができ、しかも、あらゆる方向に対して均一な広視野角が実現できたことがわかった。

【0123】

【発明の効果】以上の通り、本発明によれば、相対して配置された第1の基板及び第2の基板と、第1の基板と第2の基板間に封入された液晶とを有する液晶表示装置において、第1の基板上であって、所定領域の所定位置に形成された第1の電極と、第2の基板上であって、所定領域の第1の電極に対してずれた位置に形成された第2の電極とを有し、第1の電極と第2の電極間に電圧が印加されたとき、所定領域は、液晶に対する電圧印加状態が異なる少なくとも2つの第1の領域と第2の領域とに分けられ、第1の領域の液晶の配向方向と第2の領域の液晶の配向方向とが異なるようにしたので、面内スイッチング（IPS）による方法と同等以上の広い視野角を得ることができる。第1の電極と第2の電極は異なる基板上に形成されているので、隣接する電極間での短絡を考慮することなく、広視野角で高精細度の液晶表示装置を実現することができ、また、全ての方向からの入射光に対しても同等な視野角特性であるので、上下左右の方向依存性のない広視野角の液晶表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態による液晶表示装置を示す斜視図である。

【図2】本発明の第1実施形態による液晶表示装置の動作を説明する説明図である。

【図3】本発明の第1実施形態による液晶表示装置の視野角を説明する説明図である。

【図4】本発明の第1実施形態による液晶表示装置の変形例を示す斜視図である。

【図5】本発明の第2実施形態による液晶表示装置を示す斜視図である。

【図6】本発明の第2実施形態による液晶表示装置の変形例を示す斜視図である。

【図7】本発明の第3実施形態による液晶表示装置を示す斜視図である。

【図8】本発明の第3実施形態による液晶表示装置の変形例を示す斜視図である。

【図9】本発明の第4実施形態による液晶表示装置の基本構造を示す斜視図である。

【図10】本発明の第4実施形態によるカラー液晶表示装置を示す斜視図である。

【図11】本発明の第4実施形態によるカラー液晶表示装置を示す平面図である。

【図12】本発明の第4実施形態によるカラー液晶表示装置の視野角特性を示すグラフである。

【図13】従来のTN型カラー液晶表示装置の視野角特性を示すグラフである。

【図14】本発明の第5実施形態による液晶表示装置を

示す斜視図である。

【図15】本発明の第5実施形態による液晶表示装置の動作を説明する説明図である。

【図16】本発明の第6実施形態による液晶表示装置を示す斜視図である。

【図17】本発明の第7実施形態による液晶表示装置を示す斜視図である。

【図18】本発明の第7実施形態による液晶表示装置の動作を説明する説明図である。

10 【図19】本発明の第7実施形態による液晶表示装置の視野角特性を示すグラフである。

【図20】液晶表示装置における液晶層の厚さと駆動電圧との関係を示すグラフである。

【図21】本発明の第7実施形態による液晶表示装置の変形例を示す斜視図である。

【図22】本発明の第8実施形態による液晶表示装置を示す平面図である。

【図23】本発明の第8実施形態による液晶表示装置の要部を示す断面図である。

20 【図24】本発明の第8実施形態による液晶表示装置の変形例を示す平面図である。

【図25】本発明の第9実施形態による液晶表示装置を示す平面図である。

【図26】本発明の第9実施形態による液晶表示装置の動作を説明するための説明図である。

【図27】本発明の第9実施形態による液晶表示装置の変形例を示す平面図である。

【図28】本発明の第10実施形態による液晶表示装置を示す平面図である。

30 【図29】本発明の第10実施形態による液晶表示装置の変形例を示す平面図である。

【図30】本発明の第11実施形態による液晶表示装置のTF基板と対向基板を示す平面図である。

【図31】本発明の第11実施形態による液晶表示装置を示す平面図及び断面図である。

【図32】本発明の第11実施形態による液晶表示装置の動作を説明するための説明図である。

【図33】本発明の第11実施形態による液晶表示装置の視野角特性を示すグラフである。

40 【図34】本発明の第12実施形態による液晶表示装置のTF基板と対向基板を示す平面図である。

【図35】本発明の第12実施形態による液晶表示装置を示す平面図及び断面図である。

【図36】実施例の液晶表示装置の方位+90度における電圧・透過率特性と階調反転特性を示すグラフである。

【図37】実施例の液晶表示装置の方位+45度における電圧・透過率特性と階調反転特性を示すグラフである。

50 【図38】実施例の液晶表示装置の方位0度における電

圧・透過率特性と階調反転特性を示すグラフである。

【図39】実施例の液晶表示装置の方位-45度における電圧・透過率特性と階調反転特性を示すグラフである。

【図40】実施例の液晶表示装置の方位-90度における電圧・透過率特性と階調反転特性を示すグラフである。

【図41】液晶表示装置の方位を説明する説明図である。

【図42】ノーマリホワイトモードのTN型液晶ディスプレイの動作を説明する説明図である。

【図43】面内スイッチング（IPS）を用いた液晶表示装置の液晶層の厚さ及び電極間ギャップと駆動電圧との関係を示すグラフである。

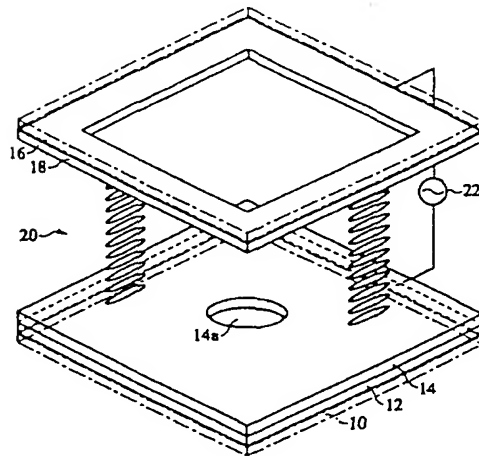
【符号の説明】

10…TFT基板
12…第1電極層
14…絶縁層
16…対向基板
18…第2電極層
20…液晶層
22…駆動電源
30…画素領域
30R…赤画素領域
30G…緑画素領域
30B…青画素領域
32…TFT基板
34R、34G、34B…TFT素子
36…ゲートバスライン
38…ドレインバスライン
40R、40G、40B…電極層

42…対向基板
44R、44G、44B…電極層
46…液晶
50…画素領域
52…TFT素子
54…ゲートバスライン
56…ドレインバスライン
58…画素電極層
60…対向電極層
62…液晶層
64…TFT基板
66…対向基板
70…ガラス基板
72…ブラックマトリクス層
74…ITO層
76…カラーフィルタ層
78…配向膜
80…液晶層
100…画素領域
102…TFT素子
104…ゲートバスライン
106…ドレインバスライン
108…画素電極層
110…対向電極層
112…液晶層
114…TFT基板
116…対向基板
200…TN型液晶層
202、204…ガラス基板
206、208…偏光板

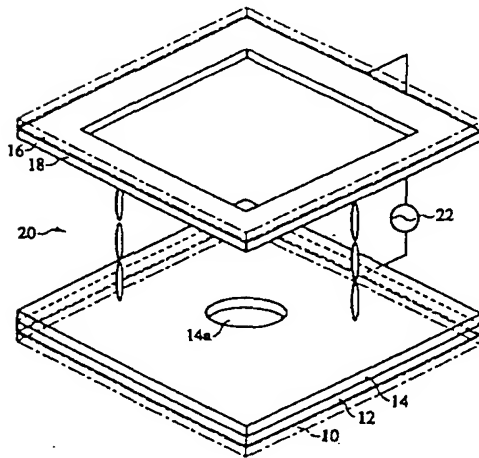
【図1】

本発明の第1実施形態による液晶表示装置を示す斜視図



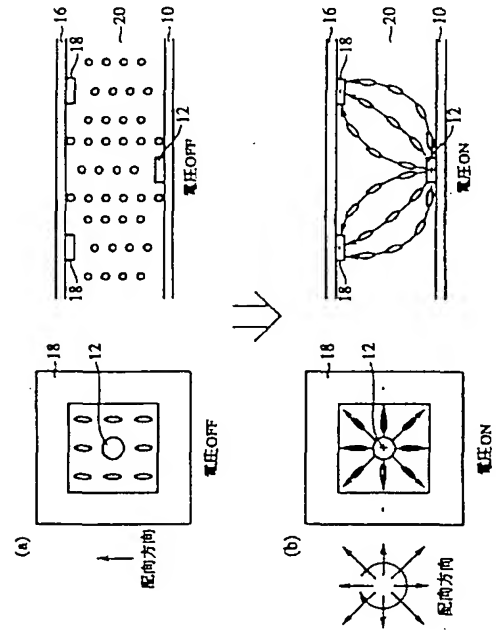
【図4】

本発明の第1実施形態による液晶表示装置の変形例を示す斜視図



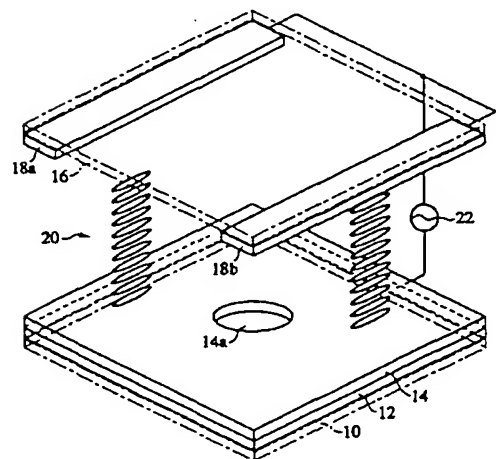
【図2】

本発明の第1実施形態による液晶表示装置の動作を説明する説明図



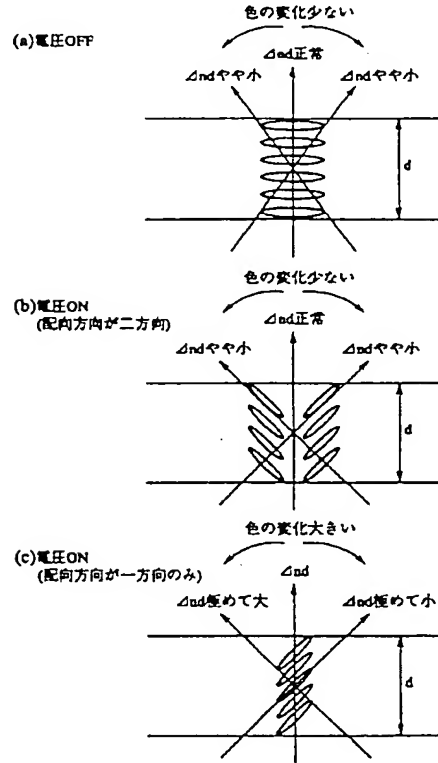
【図5】

本発明の第2実施形態による液晶表示装置を示す斜視図



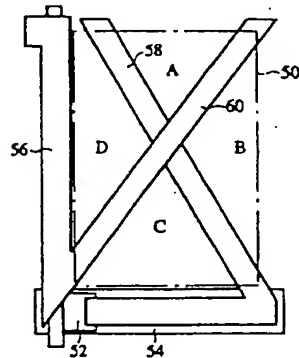
【図3】

本発明の第1実施形態による液晶表示装置の視野角を説明する説明図



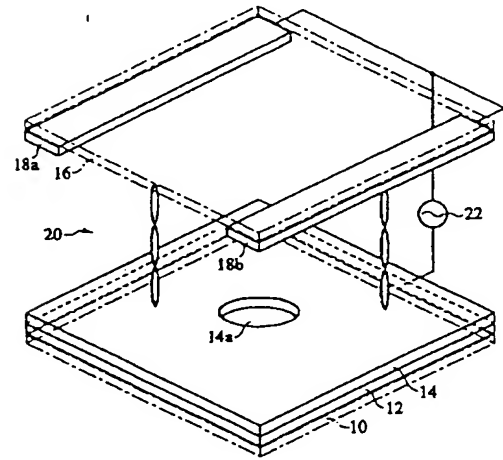
【図21】

本発明の第7実施形態による液晶表示装置の変形例を示す斜視図



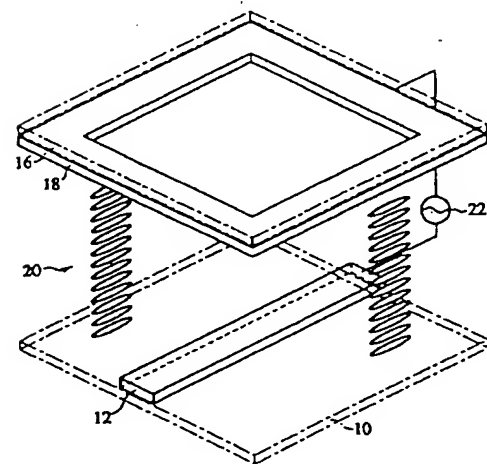
【図6】

本発明の第2実施形態による液晶表示装置の変形例を示す斜視図



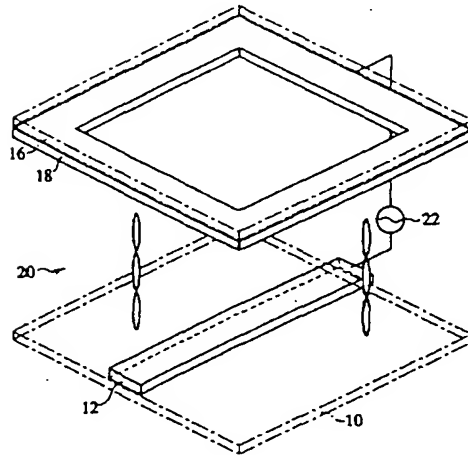
【図7】

本発明の第3実施形態による液晶表示装置を示す斜視図



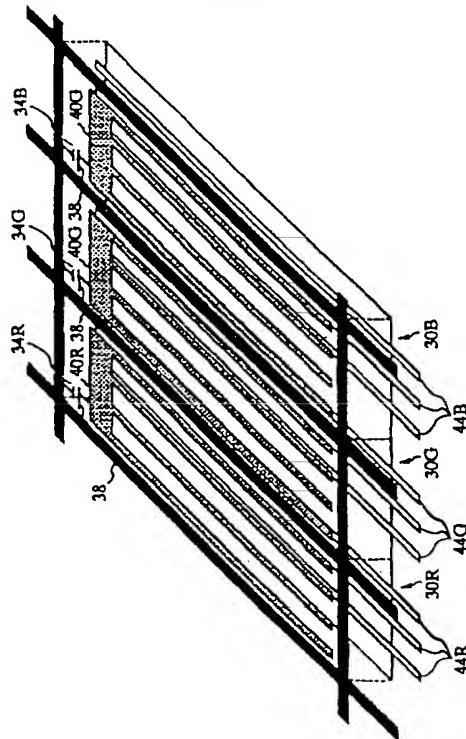
【図8】

本発明の第3実施形態による液晶表示装置の変形例を示す斜視図



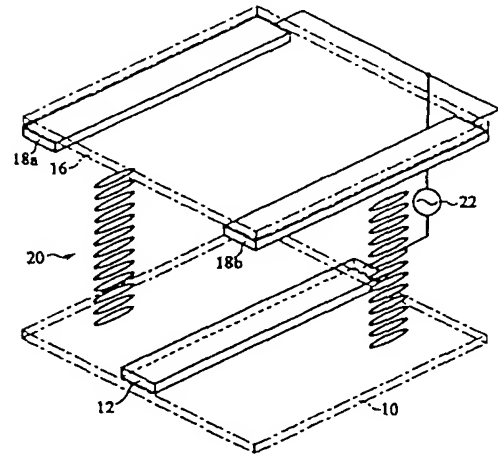
【図10】

本発明の第4実施形態によるカラー液晶表示装置を示す斜視図



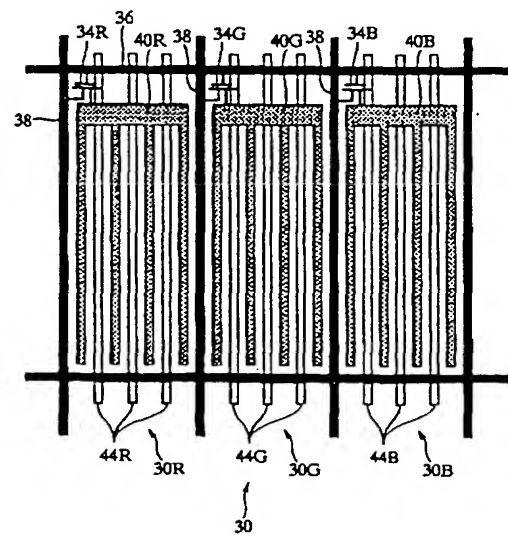
【図9】

本発明の第4実施形態による液晶表示装置の基本構造を示す斜視図



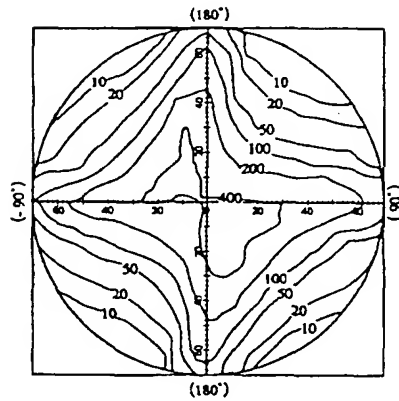
【図11】

本発明の第4実施形態によるカラー液晶表示装置を示す平面図



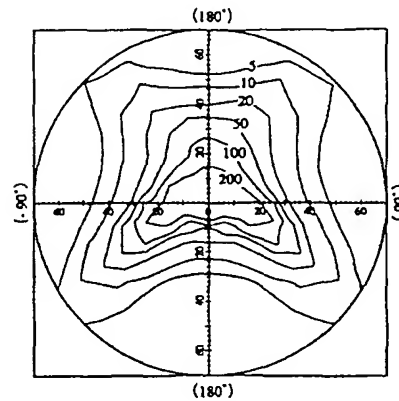
【図12】

本発明の第4実施形態によるカラー液晶表示装置
の視野角特性を示すグラフ



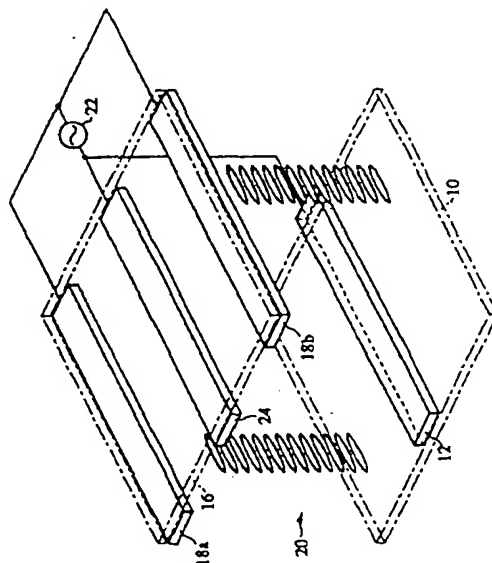
【図13】

従来のTN型カラー液晶表示装置の視野角特性
を示すグラフ



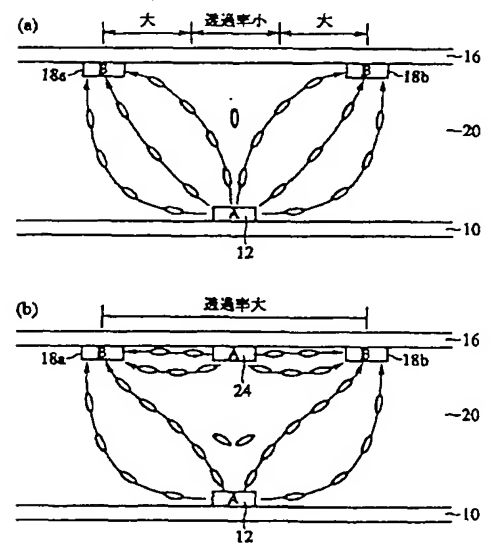
【図14】

本発明の第5実施形態による液晶表示装置を示す斜視図



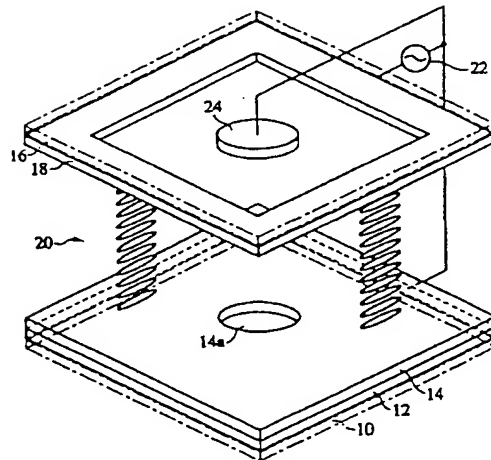
【図15】

本発明の第5実施形態による液晶表示装置の動作
を説明する説明図



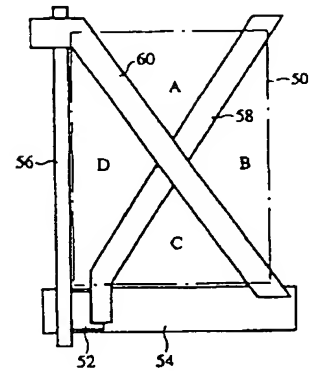
【図16】

本発明の第6実施形態による液晶表示装置を示す斜視図



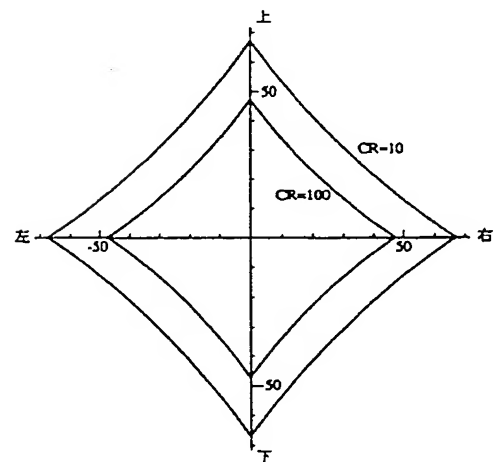
【図17】

本発明の第7実施形態による液晶表示装置を示す斜視図



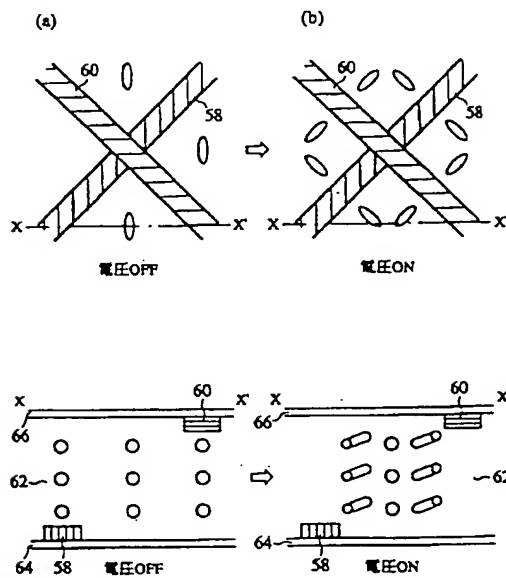
【図19】

本発明の第7実施形態による液晶表示装置の視野角特性を示すグラフ



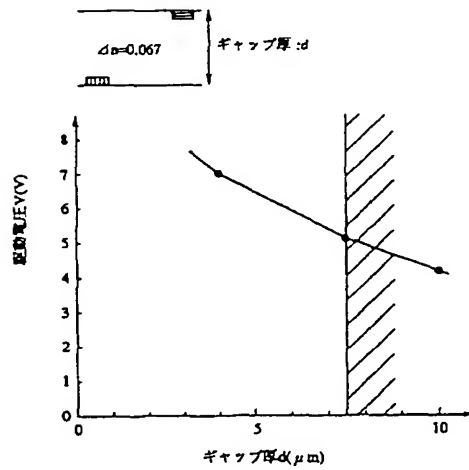
【図18】

本発明の第7実施形態による液晶表示装置の動作を説明する説明図



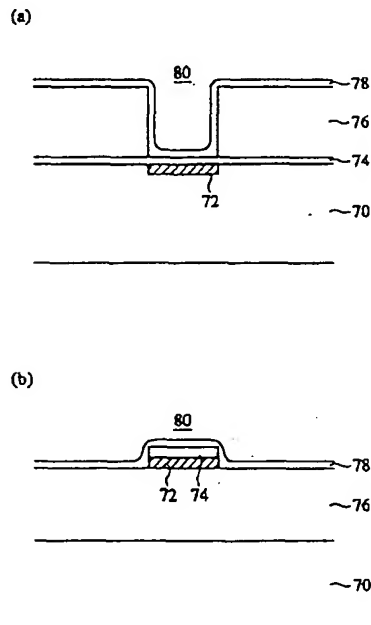
【図20】

液晶表示装置における液晶層の厚さと駆動電圧との
関係を示すグラフ



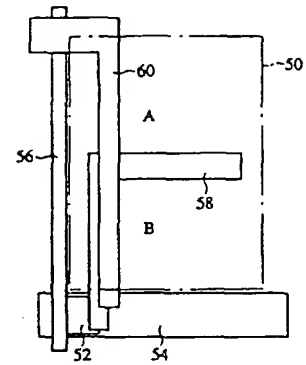
【図23】

本発明の第8実施形態による液晶表示装置の要部
を示す断面図



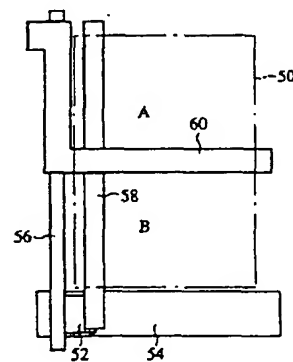
【図22】

本発明の第8実施形態による液晶表示装置を示す平面図



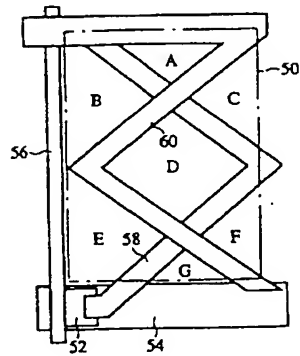
【図24】

本発明の第8実施形態による液晶表示装置の変形例
を示す平面図



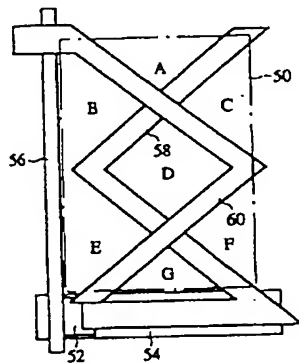
【図25】

本発明の第9実施形態による液晶表示装置を示す平面図



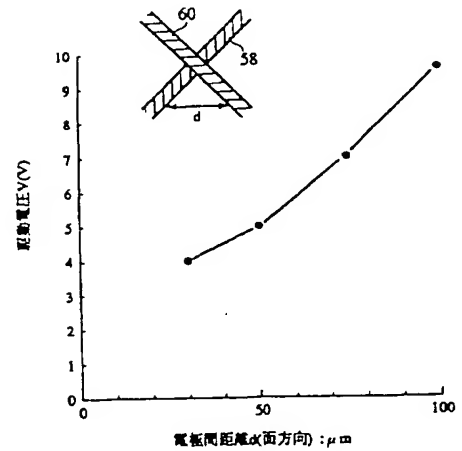
【図27】

本発明の第9実施形態による液晶表示装置の変形例を示す平面図



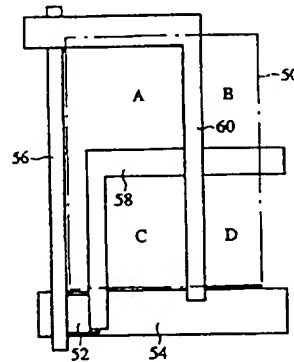
【図26】

本発明の第9実施形態による液晶表示装置の動作を説明するための説明図



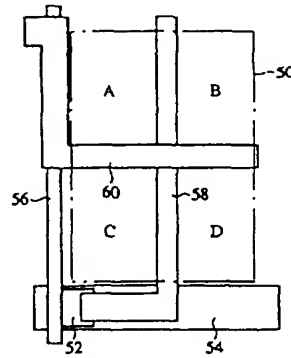
【図28】

本発明の第10実施形態による液晶表示装置を示す平面図



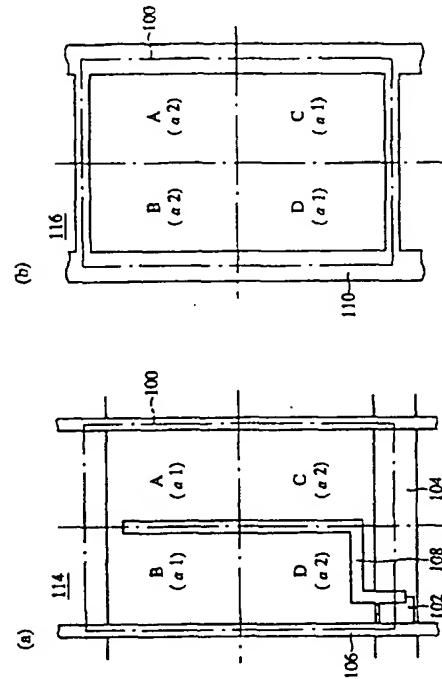
【図29】

本発明の第10実施形態による液晶表示装置の変形例を示す平面図



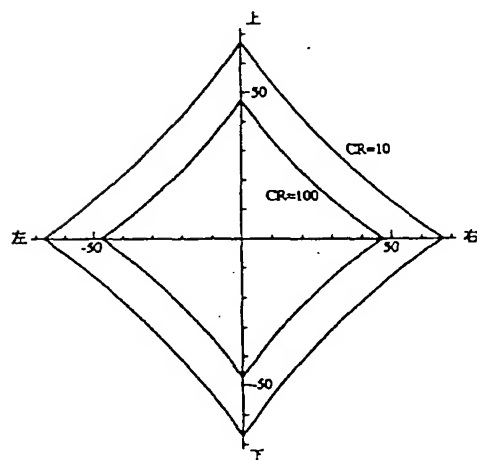
【図30】

本発明の第11実施形態による液晶表示装置のTFT基板と対向基板を示す平面図



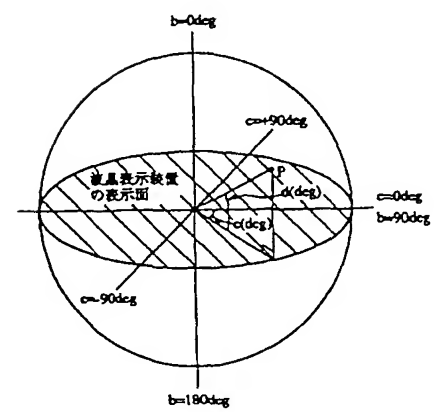
【図33】

本発明の第11実施形態による液晶表示装置の視野角特性を示すグラフ



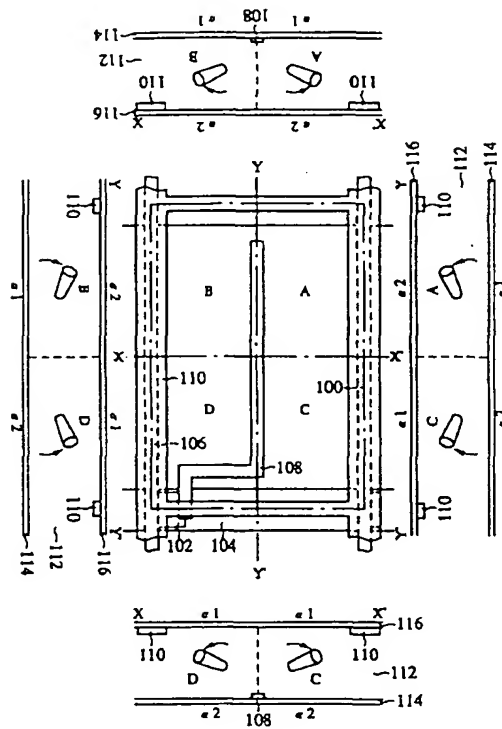
【図41】

液晶表示装置の方位を説明する説明図



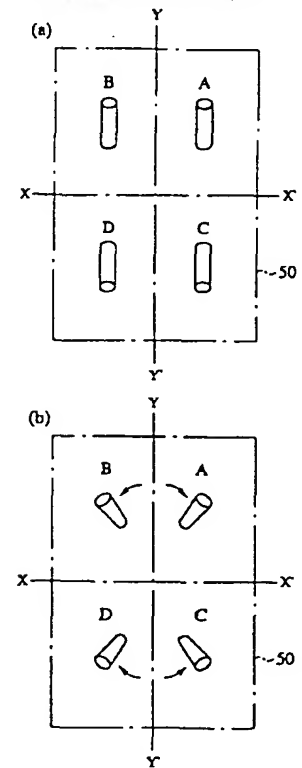
【図 3 1】

本発明の第11実施形態による液晶表示装置を示す平面図
及び断面図



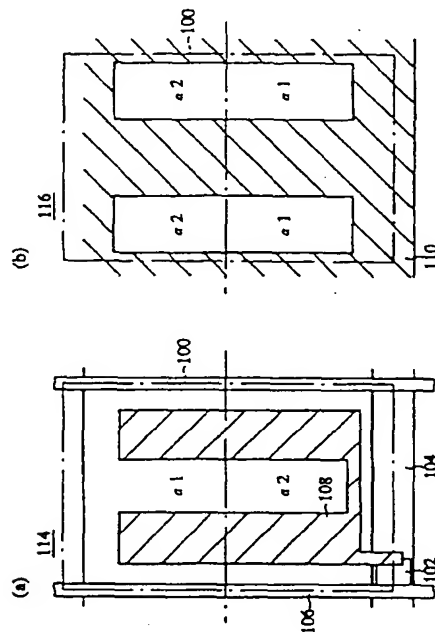
【図 3 2】

本発明の第11実施形態による液晶表示装置の動作を説明するための説明図



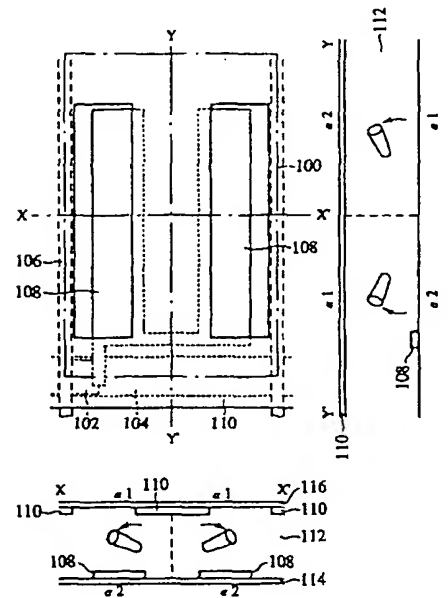
【図34】

本発明の第12実施形態による液晶表示装置のTFT基板と
対向基板を示す平面図



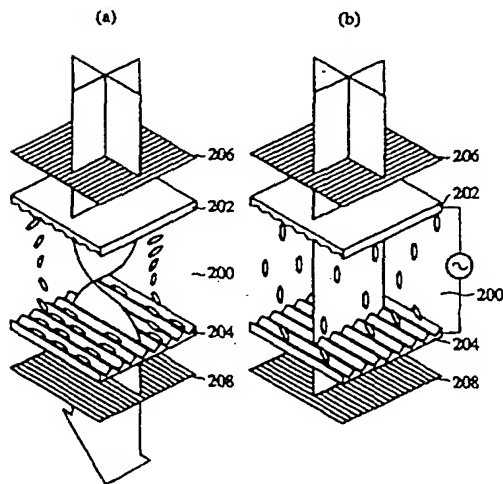
【図35】

本発明の第12実施形態による液晶表示装置を示す平面図
及び断面図



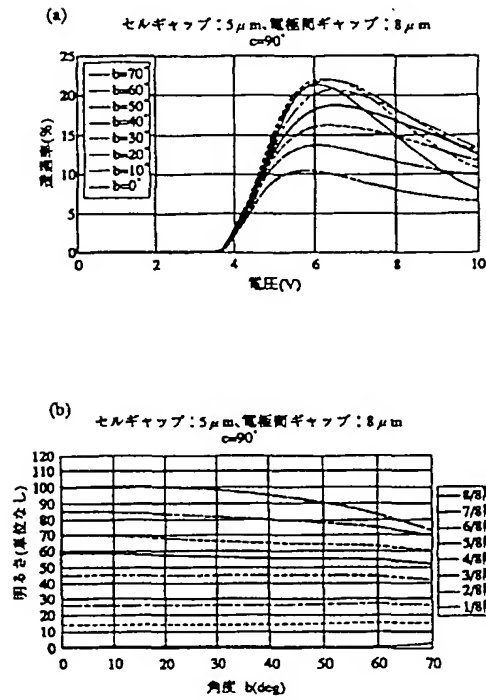
【図42】

ノーマリホワイトモードのTN型液晶ディスプレイ
の動作を説明する説明図



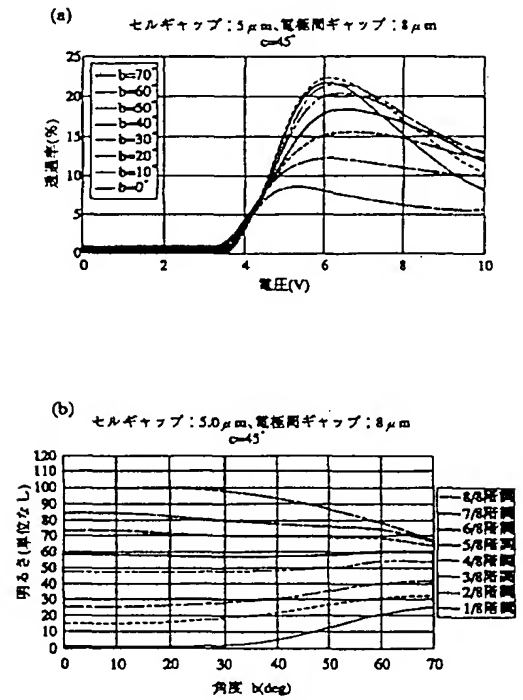
【図36】

実施例の液晶表示装置の方位+90度における
電圧・透過率特性と階調反転特性を示すグラフ



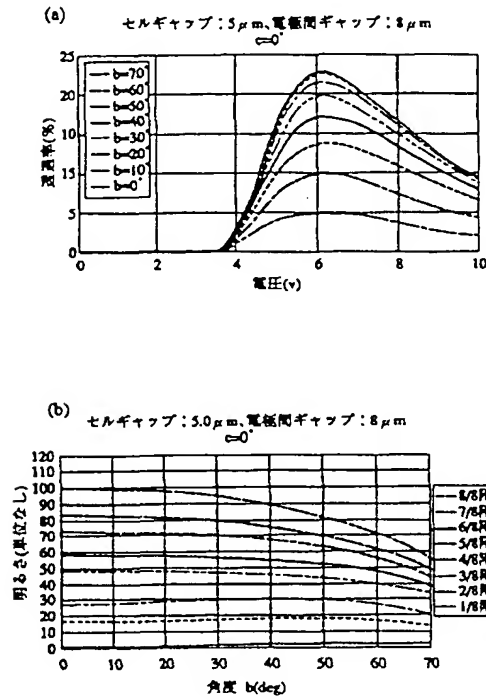
【図37】

実施例の液晶表示装置の方位+45度における
電圧・透過率特性と階調反転特性を示すグラフ



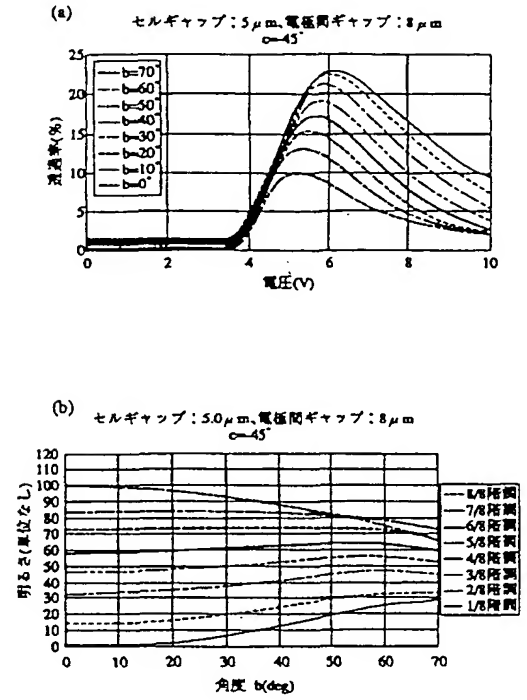
【図38】

実施例の液晶表示装置の方位0度における電圧・透過率特性と階調反転特性を示すグラフ



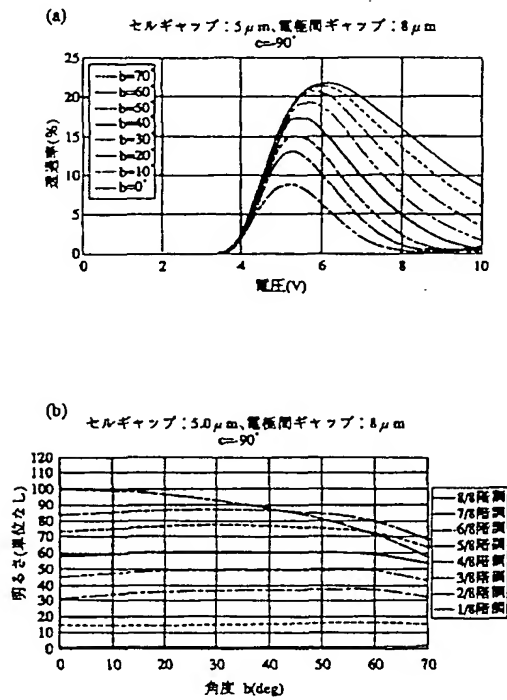
【図39】

実施例の液晶表示装置の方位 -45° における電圧・透過率特性と階調反転特性を示すグラフ



【図40】

実施例の液晶表示装置の方位-90度における電圧・透過率特性と陪調反転特性を示すグラフ



【図43】

面内スイッチング(IPS)を用いた液晶表示装置の液晶層の厚さ及び電極間ギャップと駆動電圧との関係を示すグラフ

